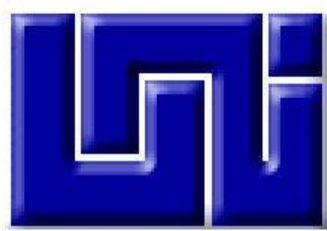


Universidad Nacional de Ingeniería  
Recinto Universitario Simón Bolívar  
Facultad de Electrotecnia y computación



TRABAJO MONOGRAFICO

**PROPUESTA DE UN SISTEMA WEB DE INFORMACIÓN  
GEOGRÁFICA A NIVEL NACIONAL, PARA EL AVALÚO DE  
TERRENOS DE LA EMPRESA AVALTEC.**

Presentado por:

- Br. Carlos Alexander Jarquin      **Carnet:** 2012 - 41275
- Br. José Manuel Acosta Ortiz      **Carnet:** 2012 - 41202
- Br. Eliazar Giovanni Orozco Jarquin      **Carnet:** 2012 - 41914

Para Optar al Título de:

INGENIERO EN COMPUTACIÓN

Managua, Nicaragua Octubre del 2018

## DEDICATORIA

Este trabajo monográfico constituye el producto de incansables días de sacrificios y entrega, pero felices y con la inmensa satisfacción por haber llegado a la cima de la montaña a la que la mayoría le teme, dedicamos humildemente nuestro trabajo:

A nuestro padre celestial que ilumina nuestros días y que lo sigue haciendo, que ha sido y seguirá siendo el inmenso motor que mueve nuestras vidas, a él infinitas gracias.

A nuestros maravillosos padres que siempre han estado ahí, apoyándonos y dándonos el gran amor que tienen para seguir adelante y nunca para atrás.



## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente a Dios quien nos dio y nos da la vida, la sabiduría y las fuerzas para seguir luchando, a él sea la honra y la gloria.

A nuestros maestros de la facultad de Electrotécnica y Computación. Por su perseverancia y extraordinaria dedicación que empeño al permitirnos obtener sus conocimientos y vasta experiencia académica para el buen desarrollo de este trabajo Monográfico.

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación Sistema Web de Información Geográfica a nivel nacional para el avalúo de terrenos de la empresa AVALTEC, tiene su origen a partir de la necesidad de mejorar y agilizar el proceso de cálculo de los valores de terrenos de Nicaragua mediante la automatización del mismo.

En los últimos años la empresa ha recibido gran demanda de solicitudes de avalúo lo que ha provocado dificultades para mantener la información al generarse demasiados documentos de hojas cálculo y por ende esto desencadena en inconsistencia en los resultados esperados; es por ello que las entidades solicitantes (bancos o personas particulares) exigen re-inspecciones y que se calcule nuevamente un bien inmueble con lo que se pierde tiempo y recursos.

Los auxiliares de avalúo invierten gran parte de su jornada laboral fuera de sus oficinas realizando inspecciones lo que les deja poco tiempo para la elaboración de los informes pertinentes es por ello que automatizando el proceso se logra optimizar el procesamiento de datos para minimizar de esta manera los tiempos de ejecución de las tareas en la empresa.

Esta investigación propone el desarrollo de una aplicación web que además de automatizar el cálculo de avalúo también combina con un Sistema de Información Geográfico para que por medio de mapas muestre la cartografía completa de la ciudad y permita la localización del terreno a tratarse y de esta manera ser un soporte para la toma de decisiones en la empresa al agilizar sus procesos.

Por medio de un proceso de levantamiento de requerimientos se han podido en primera instancia establecer los pasos para el desarrollo de la aplicación para luego definir cada uno de los diagramas y finalmente establecer las más adecuadas herramientas para crear una interfaz amigable con el usuario.



## ÍNDICE GENERAL

**DEDICATORIA**

**AGRADECIMIENTO**

**RESUMEN**

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>4</b>
<b>CAPÍTULO I</b>	<b>5</b>
<b>2. OBJETIVOS</b>	<b>6</b>
2.1 Objetivo General:	6
2.2 Objetivos Específicos:	6
<b>3. ANTECEDENTES</b>	<b>7</b>
<b>4. JUSTIFICACIÓN</b>	<b>9</b>
<b>CAPÍTULO II</b>	<b>10</b>
<b>5. AVALÚO</b>	<b>11</b>
5.1 Factores de los Avalúos	11
5.2 Avalúo de terrenos	12
<b>6. Sistema Web</b>	<b>13</b>
6.1 Intranet	14
6.2 Servidor Web	14
<b>7. Sistemas gestores de Bases de Datos</b>	<b>14</b>
7.1 Bases de Datos	15
7.2 Bases de Datos Geográficas	15
7.3 Sistema de información geográfica	16
<b>CAPÍTULO III</b>	<b>22</b>
<b>8. DISEÑO METODOLÓGICO</b>	<b>23</b>
8.1 Recolección de Información	23
8.2 Población y muestra	23
8.3 Procesamiento y análisis de datos	24
8.4 Desarrollo del proyecto	24
<b>CAPÍTULO IV</b>	<b>26</b>
<b>9. DESARROLLO DE LA PROPUESTA</b>	<b>27</b>
9.1 Análisis y especificación de requerimientos	27

9.2	Recolección y análisis de información	27
9.3	Análisis del proceso de cálculo de avalúo de terrenos	28
<b>10.</b>	<b>Definición de metodología de desarrollo</b>	<b>33</b>
10.1	Modelo de desarrollo en Cascada	33
10.2	Definición de requerimientos	34
10.3	Requerimientos de software	34
10.4	Requerimientos de hardware	35
10.5	Requerimientos funcionales	36
<b>11.</b>	<b>Conceptualización de herramientas</b>	<b>37</b>
11.1	Bases de datos	37
11.2	PostgreSQL	38
11.3	PostGIS	38
11.4	Servidores de mapas (Web Map Server)	39
11.5	MapServer	41
<b>12.</b>	<b>Herramientas de programación</b>	<b>43</b>
12.1	HTML	43
12.2	Hojas de estilo en cascada	43
12.3	JavaScript	43
12.4	PHP	44
12.5	Openlayers	45
12.6	CakePHP	45
12.7	Aptana Studio	45
12.8	GeoJson	45
12.9	Bibliotecas y extensiones geoespaciales	45
12.10	Proj.4	46
12.11	GEOS	46
12.12	GDAL/OGR	46
<b>13.</b>	<b>Diagramas UML</b>	<b>46</b>
13.1	Diagramas y especificaciones de casos de uso	46
<b>14.</b>	<b>Diseño</b>	<b>65</b>
14.1	Diseño de la base de datos	65
14.2	Diccionario de datos	65
14.3	Diseño de la Interfaz	67

<b>15.</b>	<b><i>Arquitectura funcional del sistema</i></b>	<b>76</b>
<b>16.</b>	<b><i>Pruebas</i></b>	<b>80</b>
16.1	Pruebas de caja blanca	80
16.2	Pruebas de caja negra	81
<b>CAPÍTULO V</b>		<b>82</b>
<b>17.</b>	<b><i>CONCLUSIONES</i></b>	<b>83</b>
<b>18.</b>	<b><i>RECOMENDACIONES</i></b>	<b>85</b>
<b>19.</b>	<b><i>REFERENCIAS</i></b>	<b>86</b>
<b>20.</b>	<b><i>ANEXOS</i></b>	<b>88</b>
20.1	Glosario de términos	88

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de tesis cuyo tema es, Propuesta de un Sistema Web de Información Geográfica a nivel Nacional, para el Avalúo de Terrenos de la Empresa AVALTEC, consta de cinco capítulos que se detallan en forma organizada a continuación.

**CAPÍTULO I: EL PROBLEMA**, identifica el problema a investigar y además se plantea los antecedentes y la justificación por la cual se investiga así como los objetivos a obtener los que guiarán la realización del proyecto.

**CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**, presenta el fundamento teórico y los antecedentes investigativos que sustentan a la investigación y permiten comprender de manera clara el problema y así plantear la propuesta de solución.

**CAPÍTULO III: METODOLOGÍA**, describe la metodología de investigación a utilizar y el proceso de recolección, procesamiento y análisis de la información recolectada. Además especifica de manera breve cada una de las etapas para el desarrollo del proyecto.

**CAPÍTULO IV: DESARROLLO DE LA PROPUESTA**, detalla todo el desarrollo de la propuesta de solución siguiendo el ciclo de vida del software escogido, definiendo los requisitos necesarios obtenidos del levantamiento de requisitos y documentando el proceso mediante diagramas de casos de uso, diagramas de secuencia, el diseño de la base de datos, el diccionario de datos describiendo cada una de las tablas que constan en la base de datos, el diseño de la interfaz gráfica y la implementación.

**CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**, se establecen las conclusiones a las que se ha llegado luego del desarrollo del proyecto así como recomendaciones que el investigador ha considerado pertinentes.

Finalmente se incluyen también la bibliografía consultada y citada en este documento.



# CAPÍTULO I

“**El Problema**”, identifica el problema para resolver mediante un análisis previo, estableciendo en él sus **objetivos, antecedentes** y **justificación** y que llevaran a cabo la solución de una manera clara y concisa.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo General:**

Desarrollar un Sistema Web de Información Geográfica para el avalúo de terrenos de la empresa AVALTEC.

### **2.2 Objetivos Específicos:**

- Detallar los requerimientos y necesidades para la creación del Sistema web de Información Geográfica para determinar la valoración de un terreno.
- Realizar el modelado de análisis y diseño con base en las especificaciones recopiladas en la etapa de análisis a través de la herramienta UML, para la empresa AVALTEC.
- Codificar los elementos del modelo en base al diseño usando el lenguaje de programación PHP 5.4.20 IDE Aptana Studio y Framework Cake PHP, para el diseño del Sistema web de Información Geográfica para la empresa AVALTEC.
- Implantar el Sistema web de Información Geográfica para el control de Avalúos de terrenos de la empresa AVALTEC.
- Realizar pruebas de caja blanca y caja negra al Sistema web de Información Geográfica en el control de Avalúos de terrenos, desarrollada para la verificación de su funcionalidad.

### 3. ANTECEDENTES

En Nicaragua existen gran cantidad de empresas dedicadas a realizar la valoración de bienes inmuebles, y en muchas de ellas han optado por la automatización de los procesos mediante el uso de algún software que se adapte a sus requerimientos. Un ejemplo es la empresa CAPISA, la cual posee clientes a nivel nacional e internacional, por medio de alianzas con empresas mundialmente conocidas, mediante la utilización de la tecnología para agilizar sus pedidos de avalúos<sup>1</sup>. Asimismo, la empresa Tecnitasa de consultoría y avalúos utiliza el sistema Avalúos de inmuebles, desarrollado por Sincows con el cual valorizan bienes y proyectos de construcción<sup>2</sup>.

En la Ciudad de Managua, una empresa reconocida en este ámbito es VALCONSA, la cual posee su propia web informativa, así como una red interna propia<sup>3</sup>. También la Municipalidad de Managua posee un balcón de servicios, entre los cuales se encuentra el de avalúos y catastros, contando con alta tecnología, que permite consultar en línea el avalúo, tanto de predios rústicos además de predios urbanos, mediante el ingreso de datos del contribuyente.

La empresa AVALTEC, es una empresa encargada de realizar la valoración de inmuebles, bajo designación de bancos de la ciudad de Managua.

En la actualidad la empresa AVALTEC no cuenta con un sistema que automatice los cálculos de avalúos de terrenos, lo cual dificulta la estimación de costes de los inmuebles. La asignación de precios depende de la experiencia del perito, generando inconsistencia, tanto en los cálculos, como en los datos de salida, sobre todo en aquellos lugares alejados de la zona urbana. Los informes de

---

<sup>1</sup> <http://www.acurioasociados.com/new/acurio.php?c=43>

<sup>2</sup> [http://www.sincows.com/sincows/index.php?option=com\\_](http://www.sincows.com/sincows/index.php?option=com_)

<sup>3</sup> <http://davalabra.wix.com/paval#!>

avalúos se llevan a cabo en hojas electrónicas de Excel, por esta razón la información no se encuentra centralizada y existe duplicidad de los mismos.

Las herramientas usadas por el personal que desarrolla los avalúos son ineficientes, generando demoras en la entrega de los informes a las instituciones bancarias.

Al manejar un programa informático básico (hojas electrónicas de excel) para el procesamiento de datos, se genera duplicidad en los informes, al no encontrarse la información centralizada en un solo computador así como no contar con un registro con los códigos de cada avalúo realizado.

La inexistencia de un sistema informático dificulta la generación de los informes de avalúos, esto genera a su vez, la sobrecarga de trabajo al personal, por lo cual, se dan demoras en la entrega de los informes a las instituciones bancarias.

## **4. JUSTIFICACIÓN**

En la actualidad existe gran demanda por el servicio de avalúos predial, por lo que las empresas buscan ser más competitivas mejorando su actividad, optimizando la entrega de informes en menor tiempo y al más bajo costo, con personal mejor capacitado e implementación de tecnología, para de esta manera obtener información ordenada y fidedigna.

La empresa AVALTEC, al no contar con una herramienta de software que automatice esta actividad y cuyos informes se realizan en archivos planos, está expuesta a pérdidas tanto de información, así como de tiempo, por ello, es imprescindible adaptarse a las nuevas tecnologías.

Mediante un sistema de información geográfica (GIS), se agilizan las búsquedas, además del acceso a información de terrenos evaluados y admite tener una perspectiva dinámica de la información manteniéndola ordenada para contribuir a la toma de decisiones acertadas, al comparar los precios de los lotes, en relación a su ubicación en el mapa generado por la herramienta GIS.

El tener una interfaz sencilla, facilita el trabajo al personal para realizar los informes en un tiempo menor del que se realizan actualmente.

Los cálculos finales son más precisos y con ello la empresa trabaja de una manera más eficiente, ganando confianza y prestigio en el mercado.

Con este trabajo investigativo, se daría la solución a un problema existente y permitirá aplicar, los conocimientos adquiridos en la carrera universitaria, tratando de ofrecer una propuesta creativa que, generará un mejor desempeño en las actividades de la empresa.

## CAPÍTULO II

“**Marco Teórico**”, consta de los fundamentos teóricos que serán base para comprender de manera adecuada y precisa del problema planteado, además será un apoyo científico que guiará durante el desarrollo del proyecto.

Para la total comprensión de este trabajo monográfico es necesario estudiar los conceptos elementales sobre avalúos y las herramientas informáticas que se emplearan para su desarrollo.

## **5. AVALÚO**

El avaluar un bien, es fijar un valor comercial monetario, mediante un estudio especializado de la propiedad por un perito certificado, que se encuentre registrado en la Súper Intendencia de Bancos, de Compañías y la Función Judicial o por una entidad de bienes raíces, en muchos casos se realiza debido a una operación mercantil.

Para realizar efectivamente esta valoración, se basa en procesos de cálculo, por lo cual se apoya de ciencias tales como: economía, estadística, estudio de suelos, jurisprudencia e informática, esto es para el mejor procesamiento de datos son necesarios el uso de software especializado.

Mediante el estudio de una propiedad, un perito puede pronosticar, cual es el mejor precio de mercado de la misma, para eso es importante contar con referencias de inmuebles cercanos, así como también determinar sus características arquitectónicas, estructurales y de mercado.

### **5.1 Factores de los Avalúos**

Los avalúos poseen diversos fines: pueden ser catastrales, comerciales, fiscales bancarios o judiciales.

Entrar en el avalúo comercial de inmuebles, debiendo distinguirse los factores y los métodos. Los factores para determinar el valor comercial de un inmueble son tres: lote, construcción y comercialización.

El lote es el principal factor de un avalúo, este puede ser urbano o rural, en los rurales se debe tomar en cuenta la ubicación con respecto a la ciudad y la calidad de la tierra.

Finalmente, el factor de comercialización, permite saber el valor comercial, el cual es mayor del valor físico del inmueble. Otros factores importantes son: la vida útil, la ubicación geográfica, servicios en la zona y el grado de negociabilidad.

## 5.2 Avalúo de terrenos

Un terreno es una extensión de tierra con o sin construcciones, delimitada mediante la formación de un polígono, que forma un lote unitario. Mediante su ubicación y servicios se clasifica en:

- **Urbano:** ubicado en zonas que poseen total o parcialmente todos los servicios básicos y el equipamiento urbano, es decir se encuentra en un sitio poblado.
- **Suburbano:** ubicado en zonas que carecen total o parcialmente de los servicios básicos y el equipamiento urbano.
- **Rústico:** ubicado en las afueras de la zona urbana, por lo general se destina para tareas rurales, como la agricultura, la ganadería entre otros.

El valor unitario de terreno, se obtiene multiplicando el precio del metro cuadrado de la zona en que se ubica la propiedad, por el factor de ajuste indicado en el plano, para la manzana predial en que se ubique el predio<sup>4</sup>.

Para la valoración de un terreno, se debe tener en cuenta su ubicación, el cual, si este se encuentra en una esquina, vale más que un terreno en mitad de la cuadra, por lo que posee dos ingresos, de igual manera influyen las características del sector, como son: el estado de vías, agua potable, alcantarillado, aceras, bordillos, red telefónica, entre otros.

Es por ello que los pasos para determinar el avalúo de un terreno, son los siguientes:

---

<sup>4</sup> <http://www.alegsa.com.ar/Dic/sistema.php>.



- Determinar la zona de ubicación con su respectivo valor unitario de metro cuadrado.
- Determinar los factores de influencia.
- Calcular el avalúo del terreno.

## **6. Sistema Web**

Se trata de un lenguaje que puede ser interpretado por un computador y a su vez, tomar el control del mismo para realizar una o varias tareas encomendadas, o delegadas mediante el lenguaje de programación. Los lenguajes de programación son un conjunto de reglas sintácticas y semánticas que, permiten expresar instrucciones que, luego serán interpretadas por el ordenador.

Los lenguajes de programación, se clasifican según el paradigma que usan en: procedimentales, orientados a objetos, funcionales, lógicos, web.

Un sistema es un conjunto de partes o elementos organizados y relacionados que interactúan entre sí, para lograr un objetivo. Los sistemas reciben (entrada) datos, energía o materia del ambiente y proveen (salida) información, energía o materia<sup>5</sup>.

Los sistemas Web, son aquellos que no están desarrollados en una plataforma o sistema operativo, sino que se montan en un servidor, sobre una Intranet o Internet con un diseño similar al de una página web, pero con capacidades superiores a estas<sup>6</sup>.

Mediante un sistema web la productividad de una empresa aumentará, ahorrando costos, recursos y mejorará la gestión.

---

<sup>5</sup> <http://www.americanet.mx/sistemas-web.php>

<sup>6</sup> . Lafrance, Intranet ilustrada: usos e impactos organizacionales de intranet en las empresas, Ediciones Trilce, 2001.

Entre los beneficios se encuentran:

- Debido a que los usuarios acceden al sistema por medio de un navegador de Internet no se paga la licencia en cada computador.
- En caso de que el sistema tenga salida a Internet, facilita el acceso desde cualquier lugar fuera de la oficina.

Permite integrar sucursales manteniendo actualizados y consistentes los datos.

### **6.1 Intranet**

Una Intranet, no es más que una Internet privada, interior a una organización y protegida de la miradas indiscretas por una barrera (firewall), que impide a cualquier intruso conocer su red informática interna Linux, además posee un núcleo de código abierto en el sistema operativo y trabaja en diferentes plataformas<sup>7</sup>.

### **6.2 Servidor Web**

El servidor web, es un programa, que está esperando permanentemente las solicitudes de conexión, mediante el protocolo HTTP por parte de los clientes web<sup>8</sup>.

## **7. Sistemas gestores de Bases de Datos**

Los SGBD son sistemas de software centralizados o distribuidos, que ofrecen facilidades para la definición de bases de datos, para la selección de las estructuras de datos necesarias para el almacenamiento y búsqueda de los datos. Mediante la utilización de un SGBD, es posible guardar grandes cantidades de datos para manejarlas de manera sencilla, ordenada y así consultarlas con métodos simples.

---

<sup>7</sup> Bertino and L. Martino, Sistemas de bases de datos orientadas a objetos: conceptos y arquitecturas, Ediciones Díaz de Santos, 1995.

<sup>8</sup> S. Luján, Programación en Internet: clientes Web, Club Universitario, 2001.

## 7.1 Bases de Datos

Una base de datos de un sistema de información es la representación integrada de los conjuntos de entidades instancia, correspondientes a los diferentes tipos de entidades del sistema de información y de sus interrelaciones.

Esta representación informática (o conjunto estructurado de datos) debe poder ser utilizada de forma compartida por muchos usuarios de distintos tipos<sup>9</sup>. Las bases de datos, además proporcionan infraestructura para la toma de decisiones, mediante la información contenida en ellas.

## 7.2 Bases de Datos Geográficas

- ✓ Una base de datos geográfica (BDG) es una colección de datos organizados de tal manera, que sirvan para aplicaciones de sistemas de información geográfica (SIG), y permitan el almacenamiento estructurado de los datos, de acuerdo a criterios espaciales, tipos de consultas y gestión de información geográfica<sup>10</sup>.
- ✓ Las bases de datos espaciales, permiten almacenar objetos geográficos y pese a que estas cumplen con las mismas características de las bases alfanuméricas, agregan a la estructura elementos, tales como el posicionamiento global.
- ✓ Construir una base de datos geográfica, conlleva un proceso de asociación del mundo real, a una representación más simplificada, que pueda ser procesada por el computador.

---

9

[http://www.fomento.es/MFOM/LANG\\_CASTELLANO/DIRECCIONES\\_GENERALES/INSTITUTO GEOGRAFICO/CARTOGRAFIA/BBDD/](http://www.fomento.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/DIRECCIONES_GENERALES/INSTITUTO GEOGRAFICO/CARTOGRAFIA/BBDD/)

<sup>10</sup> M. N. DeMers, GIS For Dummies, Wiley Publishing, 2009.

### **7.3 Sistema de información geográfica**

Un GIS es un sistema operativo, que permite a los administradores de los recursos, a utilizar algunas de las herramientas y habilidades que los geógrafos utilizan, y un poco más. El uso de un software GIS, permite poner mapas y otros datos geográficos en el ordenador. Después de tener los datos en el ordenador, puede almacenar, recuperar y editar datos. Puede analizar el mismo (por ejemplo, encontrar las características geográficas, medir distancias, o comparar patrones) y producir una salida de ella<sup>11</sup>.

Los Sistemas de información geográfica (SIG) proveen soporte para la gestión y manipulación de datos geográficos, es por ello que, además de permitir el despliegue de esta información en forma de mapas, también permite identificar relaciones espaciales entre sus elementos.

#### **Características**

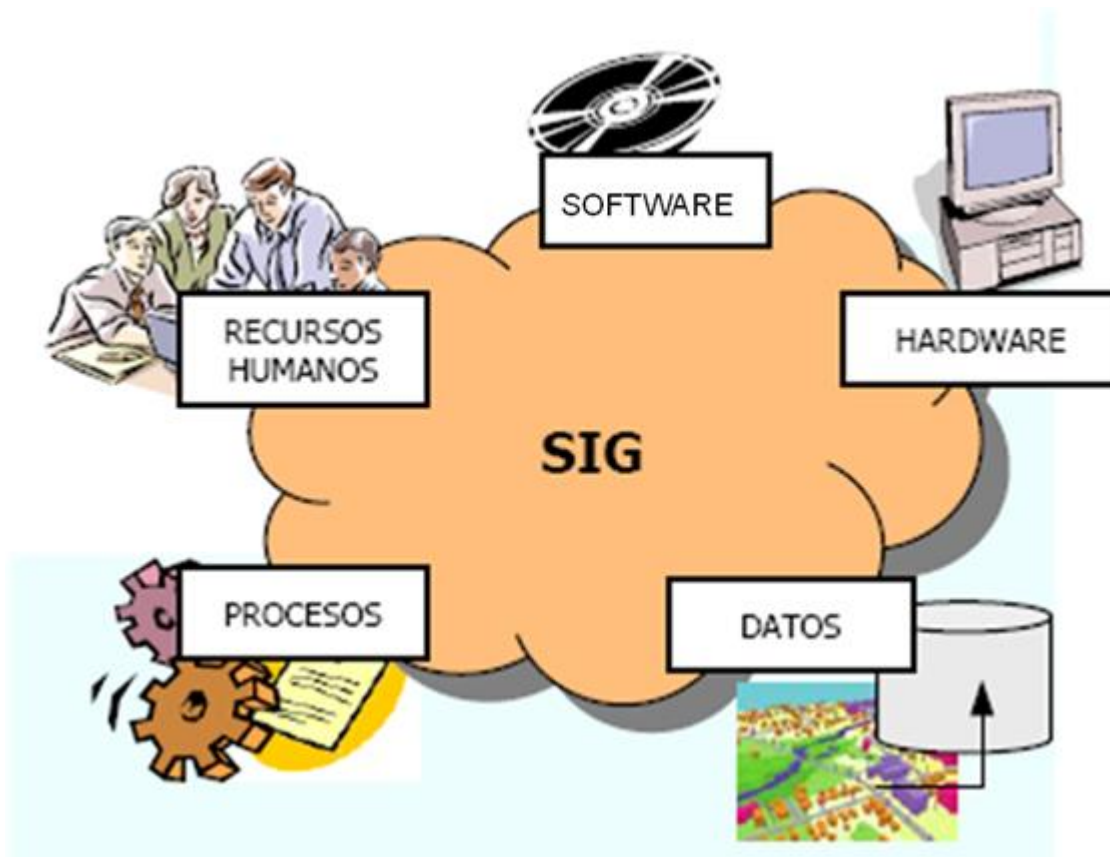
- Sirven para la visualización de mapas, los cuales están compuestos por capas (layers), que representan un tipo de información.
- Permite relacionar espacialmente, un elemento geográfico con la información de la temática de un mapa.

#### **Componentes de un GIS:**

Los componentes de un Sistema de Información Geográfica son los siguientes (Ver figura 1):

---

<sup>11</sup> <http://fonep.gob.ve/sig.php>.



**Figura 1:** Componentes de un GIS

**Elaborado por:** Carlos, José Manuel y Eliazar - Investigadores.

✓ **Recursos humanos**

Son el personal encargado del manejo y de la administración del GIS.

✓ **Hardware**

Es el componente físico sobre el cual opera el GIS, lo conforman las computadoras en las que se administra y opera el sistema; y los servidores centralizados en los que se ejecutan procesos y se almacenan los datos.

✓ **Software**

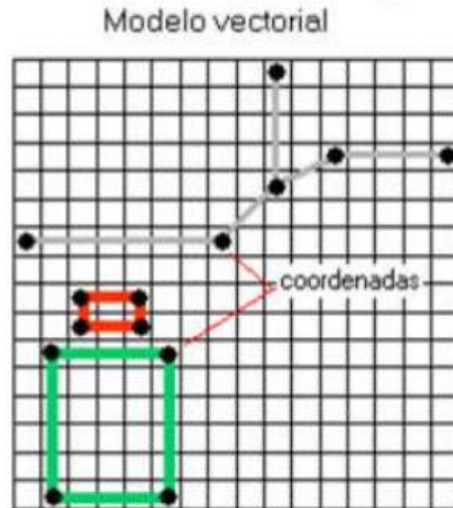
Es el componente lógico conformado por todas las herramientas ya sea las aplicaciones GIS, sistemas operativos, gestores de bases de datos así como los lenguajes de programación necesarios para el desarrollo de aplicaciones que

permitan visualizar, almacenar, consultar y analizar los datos geográficos. En los elementos de software también se incluyen la interfaz gráfica de usuario (GUI) para la visualización de la información.

### ✓ **Datos**

Representa la base de datos que contienen información geográfica y alfanumérica (descripciones o características), representa la realidad y tienen ciertas propiedades espaciales de acuerdo con su naturaleza. Los sistemas GIS manejan dos tipos de datos espaciales:

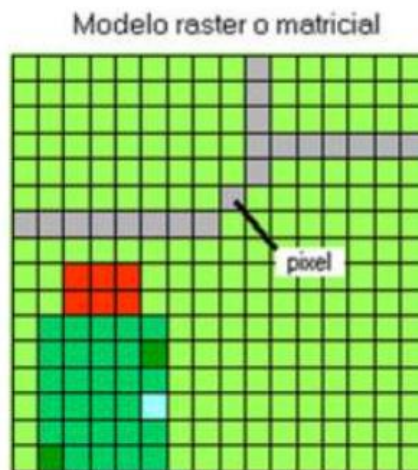
- **Formato Vectorial:** Constan de líneas o arcos, definidos por sus puntos de inicio y fin, y puntos donde se cruzan varios arcos, los nodos. La localización de los nodos y la estructura topológica se almacena de forma explícita. El almacenamiento de los vectores implica el almacenamiento explícito de la topología, sin embargo solo almacena aquellos puntos que definen las entidades y todo el espacio fuera de éstas no está considerado. (Ver figura 2).
  - **Puntos:** cuya principal característica es que se encuentran determinados por su ubicación es decir por sus coordenadas terrestres de longitud y latitud con respecto a una referencia.
  - **Líneas:** son objetos que comunican varios puntos y tienen como características la longitud, pendiente y orientación; un ejemplo de línea geográficas serían las carreteras.
  - **Polígonos:** son figuras planas que se encuentran conectadas por líneas u objetos cerrados cubriendo una determinada área y tienen como característica su valor de superficie, perímetro forma; un ejemplo de polígono geográfico serían los países o provincias.



**Figura 2: Formato Vectorial**

**Fuente:** [17]

- **Formato Ráster:** Los datos ráster son una abstracción de la realidad, representan ésta como una rejilla de celdas o píxeles, en la que la posición de cada elemento es implícita según el orden que ocupa en dicha rejilla. Cada celda de la rejilla guarda tanto las coordenadas de la localización como el valor temático. La localización de cada celda es implícita, dependiendo directamente del orden que ocupa en la rejilla. (Ver Figura 3).



**Figura 3: Formato de ráster**

**Fuente:** [17]

El formato ráster representa los datos dentro de una rejilla de píxeles dentro; en la que cada celda posee uno solo valor con atributos como las coordenadas de localización y valor temático.

### ✓ **Procesos**

Son las tareas que el sistema realizará utilizando los recursos tecnológicos y los datos.

#### **1. Funciones**

- Ingreso de datos ya sea manualmente, importando datos de archivos digitales o mediante la conexión con dispositivos de captura de información.
- Manipulación de datos y procesamiento, que abarca operaciones que mediante técnicas analíticas responden a peticiones de los usuarios.
- Recuperación y consulta de datos
- Análisis de la información que permita la toma de decisiones.
- Visualización de datos en mapas o en informes.

#### **2. Georreferenciación**

Georreferenciar se refiere a posicionar una información en un lugar definido en el espacio, con un sistema de proyección específico [18]. Todos los objetos dentro de la superficie terrestre los cuales son elementos en una capa de un mapa georreferenciado poseen una ubicación geográfica independiente si el tipo de datos a tratar sea ráster (imágenes de mapa de píxeles) o vectorial (puntos, líneas, polígonos que representan objetos físicos). Para la georreferenciación se hace uso de un sistema de referencia que a su vez usa un sistema de coordenadas específico.

#### **3. Sistema de referencia de coordenadas (CRS)**

Todo objeto de un mapa temático está relacionado con un sistema de coordenadas el cual lo identifica y permite su ubicación geográfica. Los sistemas de coordenadas están definidos por un sistema de referencia para localizarlos en



el mundo real y un sistema de proyección que permite la transformación de esas coordenadas geográficas en un plano ajustado a cada región.

#### **4. Propuesta de solución**

La presente investigación propone un Sistema Web de Información Geográfica a Nivel Nacional para el Avalúo de Terrenos de la Empresa AVALTEC de la cual permitirá obtener valores precisos del precio unitario del metro cuadrado de un terreno y de este modo optimizar el tiempo para el cálculo del avalúo de dicho predio; presentando dicha información de una forma dinámica por medio de mapas de ubicación.

## CAPÍTULO III

“**Metodología**”, se indica las metodología que se utilizaran especificando además las técnicas e instrumentos para recolectar y procesar la información, también describe el camino que deberá seguir para el desarrollo del proyecto.

## **8. DISEÑO METODOLÓGICO**

El presente trabajo monográfico es un proyecto de tipo investigación y desarrollo, buscó la implementación de un sistema web de información geográfica en la empresa AVALTEC, a través de la obtención de conocimientos técnicos, orientado a la aplicación, permitiendo la mejora del proceso de valoración de un terreno, este puede ser rural o urbano.

Se utilizó la modalidad de investigación de campo, para acudir directamente a la empresa y recolectar información, referente al problema, por medio de técnicas e instrumentos para el propósito.

Mediante la investigación bibliográfica – documental, la información recopilada en libros, revistas, así como la documentación usada en la empresa, que sirvió como sustento teórico para la investigación y cumplió con la necesidad de ampliar conceptos planteados en la investigación.

### **8.1 Recolección de Información**

Se realizó la recolección de información primaria teniendo contacto directo con el personal de avalúos de la empresa AVALTEC, observando el proceso de cálculo del valor de una propiedad, para ello se hizo uso como instrumento de apoyo de una guía de observación, que se llenará con los datos los items que se proponen.

También se realizó entrevistas estructuradas al personal, compuestas de preguntas abiertas, las cuales complementan la información obtenida y aportan detalles omitidos por el investigador.

### **8.2 Población y muestra**

Para el proceso de investigación se trabajó con una población integrada por el gerente, el perito en avalúos y el personal auxiliar, siendo la totalidad de la población cuatro personas. Debido al universo reducido no se ha necesitado utilizar muestras de la población.

### **8.3 Procesamiento y análisis de datos**

Para la recolección, procesamiento y análisis de la información se aplicó el siguiente procedimiento:

- Elaboración de los instrumentos de recolección de datos (entrevistas).
- Aplicación de las entrevistas.
- Revisión de las entrevistas.
  - Organización de la información.
- Análisis cualitativo de los datos obtenidos mediante las entrevistas y la guía de observación.
- Interpretación de información en relación al problema y establecimiento de las respectivas conclusiones.

### **8.4 Desarrollo del proyecto**

Para la obtención del producto final, se establecieron actividades apoyadas en el Modelo de desarrollo en Cascada, las cuales son:

- Análisis y especificación de requerimientos.
- Recolección y análisis de información.
- Análisis del proceso de cálculo de avalúo de terrenos.
- Definición de metodología de desarrollo.
- Definición de requerimientos.
  - Requerimientos de software.
  - Requerimientos de hardware.
  - Requerimientos funcionales.
- Conceptualización de herramientas.
  - Bases de datos.
  - Servidores web y de mapas.
  - Herramientas de programación.
- Definición de diagramas UML
  - Diagramas de casos de uso
  - Diagramas de secuencias.

- Diseño
  - Base de datos.
  - Diccionario de datos.
  - Interfaz de usuario.
- Codificación/Implementación
  - Arquitectura funcional del sistema.
  - Adquisición y configuración de la información
  - Implementación de la aplicación web
- Pruebas
  - Pruebas de caja blanca.
  - Pruebas de caja negra.

## CAPÍTULO IV

**“Desarrollo de la Propuesta”**, en este capítulo se detalla de una manera clara el desarrollo de la propuesta de solución, la metodología de desarrollo de la aplicación, el diseño de la interfaz gráfica de usuario, el diseño de la base de datos y la descripción de los datos, además de la implementación.

## 9. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

### 9.1 Análisis y especificación de requerimientos

Se establecen las restricciones y características que debe cumplir el sistema, además se definen los respectivos diagramas que representarán el manejo de los procesos.

### 9.2 Recolección y análisis de información

Gracias a la colaboración del personal encargado de avalúos de la empresa se tuvo acceso a archivos planos, documentos físicos así como los informes finales; además, se permitió acudir a las inspecciones de las propiedades conjuntamente con el auxiliar de avalúos con lo cual se obtuvo datos importantes para entender el proceso completo de la valoración de terrenos.

Esta información sirvió de base para la elaboración de una guía de observación para resumir los documentos generados en el proceso así como otros datos que sustentan la investigación.

Guía de observación
<p><b>Objetivo:</b> Recolectar información sobre el proceso de cálculo del valor de un terreno, para automatizar el mismo mediante una aplicación web.</p> <p><b>Tipo de Observación:</b> Observación directa.</p>
Indicadores a observar
<p><b>-Medios para la recolección de información</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ficha de inspección</li> <li>GPS (Valores de latitud y longitud)</li> <li>Planos proporcionados por el cliente.</li> </ul> <p><b>-Medios de almacenamiento de la información obtenida</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Hojas de calculo</li> <li>Carpetas físicas</li> </ul>

**-Documentos generados**

Informe de avalúo en Excel  
Mapa de localización en Autocad

**-Disponibilidad de la información**

Búsqueda en archivos digitales

**Tabla 1:** Guía de observación


**Fuente:** Informes Peritajes y Avalúos AVALTEC

También se obtiene información por medio de una entrevista estructurada con cuatro preguntas que da a conocer el criterio del personal de avalúos de la empresa y aporta con datos importantes que pueden ser omitidos en la observación.

### 9.3 Análisis del proceso de cálculo de avalúo de terrenos

Mediante el estudio de los informes de avalúos realizados por la empresa se ha podido determinar las fórmulas y datos necesarios para que el sistema calcule el valor de un terreno con los datos que hayan sido ingresados a la base de datos.

El cálculo del avalúo de un terreno se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Avalúo Terreno} = \text{Área} * \text{Valor Comercial} * \text{Coeficiente corrector}$$


The diagram shows the formula  $\text{Avalúo Terreno} = \text{Área} * \text{Valor Comercial} * \text{Coeficiente corrector}$  with three red curly braces underneath. The first brace is under 'Área' and points to a red circle containing the number '1'. The second brace is under 'Valor Comercial' and points to a red circle containing the number '2'. The third brace is under 'Coeficiente corrector' and points to a red circle containing the number '3'.

**Figura 4:** Fórmula Avalúo de terreno

**Fuente:** Informes Peritajes y Avalúos AVALTEC

**1. Área:** es la superficie total del terreno en estudio obtenida mediante la multiplicación de la medida de frente por la medida de fondo.



**2. Valor comercial:** valor que se determina de acuerdo a la ubicación y los servicios que posee el inmueble, se lo calcula a través de la siguiente fórmula (Ver figura 4):

$$\text{Valor comercial} = \text{Valor base} (\text{factor comercialización} + \text{incidencia total})$$

**Figura 5:** Fórmula Valor comercial

**Fuente:** Informes Peritajes y Avalúos AVALTEC

**Donde:**

- **Factor de comercialización:** adiciona o disminuye el valor a un terreno basándose en la demanda del sector en el que se encuentra ubicado. Los valores que puede tomar pueden ser los siguientes.
  - En zonas muy activas de mercado y altamente demandadas y durante períodos de auge inmobiliario: entre 1.3 y 1.5.
  - En centros urbanos con poder adquisitivo: entre 1.1 y 1.2.
  - En lugares de lento crecimiento el factor toma un valor negativo: entre 0.8 y 0.9.
  - En época de crisis inmobiliaria o en zonas de baja demanda: entre 0.0 y 0.6.
- **Incidencia total:** es la sumatoria de las características que afectan al valor del terreno, estas pueden ser características del sector como su plusvalía, los servicios que posee así como características del terreno como su topografía.

Las características a tener en cuenta son las siguientes:

- **El estado de la vía.**

Condición	Valor
Bueno	0.05
Regular	0.03
Malo	0.01

**Tabla 2:** Valores: Estado de la vía

**Fuente:** Informes Peritajes y Avalúos AVALTEC

- **El estrato socio - económico del sector.-** se refiere a la plusvalía del sector puede tomar los siguientes valores:

Condición	Valor
Alto	0.05
Medio alto	0.04
Medio	0.03
Medio bajo	0.02
Bajo	0.01

**Tabla 3:** Valores: Estrato socio – económico

**Fuente:** Informes Peritajes y Avalúos AVALTEC

- **La infraestructura.-** se refiere a los servicios básicos que posee el sector, cada servicio tendrá un valor de 0.01
- **La expectativa económica de venta del terreno.**

Condición	Valor
Alta	0.05
Creciente	0.04
Estable	0.03
Decreciente	0.02
Baja	0.01

**Tabla 4:** Valores: Expectativa económica del terreno

**Fuente:** Informes Peritajes y Avalúos AVALTEC

- Las características físicas del terreno entre ellas:  
\* **Ubicación**

Condición	Valor
Esquinero	0.01
Medianero	0.00

**Tabla 5:** Valores: Ubicación del terreno

**Fuente:** Informes Peritajes y Avalúos AVALTEC

**\* Forma**

Condición	Valor
Regular	0.01
Irregular	0.00

**Tabla 6:** Valores: Forma de terreno

**Fuente:** Informes Peritajes y Avalúos AVALTEC

**\* Topografía (elevación del terreno)**

Condición	Valor
Regular	0.01
Irregular	0.00

**Tabla 7:** Valores: Topografía del terreno

**Fuente:** Informes Peritajes y Avalúos AVALTEC

**3. Coeficiente corrector:** es un ajuste del valor del terreno en base a las características de área, frente y fondo y su relación los valores al lote tipo del respectivo sector establecido en el plan de ordenamiento territorial del ALMA (Alcaldía de Managua). La fórmula para obtener el Coeficiente corrector de terreno (CCT) es la siguiente (Ver figura 4):

$$CCT = FR * FO * FA$$

**Figura 6:** Fórmula Coeficiente corrector de terreno

**Fuente:** Informes Peritajes y Avalúos AVALTEC

**Donde:**

\* **FR:** factor de frente el cual compara el valor del frente del inmueble a valorar respecto al lote tipo. Su fórmula es la siguiente (Ver figura 5):

$$FR = (FrenteT/FrenteLoT)^{0.25}$$

**Figura 7:** Fórmula factor de frente

**Fuente:** Informes Peritajes y Avalúos AVALTEC

**Donde:**

\* **FrenteT:** frente del terreno a valorar. El frente de un bien raíz corresponde a la longitud de la línea oficial de la propiedad, por donde se encuentra su acceso. En caso que un bien raíz tenga acceso por más de una vía, se considerará como frente el de mayor longitud [19].

\* **FrenteLoT:** Frente del lote tipo de un barrio establecido en el plan de ordenamiento territorial del ALMA.

\* **0.25:** Constante

\* **FO:** factor de fondo el cual compara el valor de profundidad del inmueble a valorar respecto al lote tipo. Su fórmula es la siguiente (Ver figura 6):

$$FO = (FondoLoT/FondoT)^{0.5}$$

**Figura 8:** Fórmula factor de Fondo

**Fuente:** Informes Peritajes y Avalúos AVALTEC

**Donde:**

\* **FondoLoT:** frente del fondo del lote tipo el cual se obtiene dividiendo el área mínima con el frente mínimo (FRLoT), como se ve en la fórmula siguiente (Ver figura 7):

$$FondoLoT = \text{Área Mínima} / \text{FrenteLoT}$$

**Figura 9:** Fórmula factor de lote mínimo

**Fuente:** Informes Peritajes y Avalúos AVALTEC

\* **FondoT:** fondo del terreno a valorar.

\* **0.5:** Constante

\* **FA:** factor de área, se aplica en función al rango de superficie mínimo de terreno de acuerdo al barrio registrado en el plan de ordenamiento territorial del ALMA. El ajuste que le corresponde está definido de acuerdo a las siguientes condiciones:

Condición	Factor de Ajuste
Área de terreno es igual a la superficie mínima del lote tipo	1.00
Área de terreno dos a cuatro veces la superficie mínima del lote tipo	1.00
Área de terreno cinco a nueve veces la superficie mínima del lote tipo	0.90
Área de terreno diez a diecinueve veces la superficie mínima del lote tipo	0.80
Área de terreno 20 veces o más que la superficie mínima del lote tipo	0.70

**Tabla 8:** Condiciones para factor de área

**Fuente:** Informes Peritajes y Avalúos AVALTEC

## 10. Definición de metodología de desarrollo

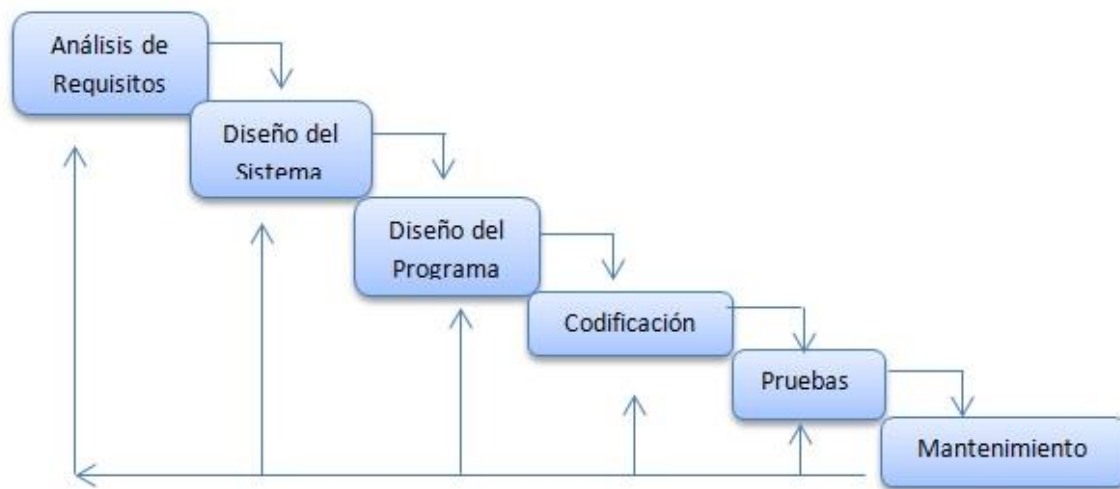
### 10.1 Modelo de desarrollo en Cascada

La metodología incluye todas las técnicas, herramientas y procedimientos a usar para la generación de un nuevo software y se sustenta en un ciclo de vida.

Una metodología de desarrollo software, se fundamenta sobre tres pilares básicos: qué hay que hacer y en qué orden, cómo deben realizarse las tareas y con qué

pueden llevarse a cabo. Esto es, qué etapas, actividades y tareas se deben acometer, qué técnicas deben emplearse para realizar estas actividades y cuáles son las herramientas software a utilizar en cada caso [20].

Para la realización del proyecto, se tomara como guía los objetivos específicos, adaptados al modelo de desarrollo en cascada, en el que cada una de las etapas del ciclo de la vida del software, debe cumplir con las especificaciones y requisitos para continuar con la siguiente, y si se detecta algún error, es necesario un rediseño y una reprogramación.



**Figura 10:** Ciclo de Vida en Cascada

**Fuente:** Carlos, José Manuel y Eliazar

## 10.2 Definición de requerimientos

Una vez obtenida la información acerca del proceso avalúo se determinarán los requerimientos tanto de software como de hardware necesarios para el desarrollo del sistema.

## 10.3 Requerimientos de software

Debido a que la empresa posee recursos limitados y para mayor ahorro económico el sistema debe realizarse en software libre, en base a este criterio y a

la compatibilidad con páginas web se ha decidido establecer los siguientes requerimientos de software:

- ✓ **Gestor de base de datos:** PostgreSQL 9.3.1 con PostGIS
- ✓ **Herramienta de programación (IDE):** Aptana Studio
- ✓ **Framework:** Cake PHP
- ✓ **Lenguaje de programación:** PHP 5.4.20
- ✓ **Diseño de interfaz:** Hojas de estilo en cascada CSS, Openlayers 3
- ✓ **Complementos:** Javascript, Ajax Control ToolKit 3.5, Geos 3.4.2, Proj-4.4.8.0,
- ✓ **Gdal 1.11.0**
- ✓ **Servidor web:** Apache /2.4.10
- ✓ **Servidor de mapas:** Mapserver 6.2.2

Para lo cual, se determinan los sistemas operativos necesarios tanto para el servidor como para los clientes.

- ✓ **Sistema operativo servidor de mapas:** OpenSuse 13.1
- ✓ **Sistema operativo servidor web:** Centos 6.5
- ✓ **Sistema operativo clientes:** Windows 8 o superior, Linux (cualquier distribución), Unix.
- ✓ **Navegador:** Cualquier navegador de internet tanto de computadores como de celulares inteligentes.

#### 10.4 Requerimientos de hardware

Se en lista a continuación los requerimientos mínimos de hardware necesarios para el funcionamiento del sistema a desarrollarse:

- **Servidor de mapas: [21]**
  - Procesador Intel core i3 a 2.5 MHz o superior
  - 4 GB o más de RAM física

-1 TB de espacio libre

- **Cientes:**

-Procesador Intel core i 3

-2 GB de RAM física

-20 GB de espacio libre

### **10.5 Requerimientos funcionales**

- Permitir el ingreso al sistema solo a usuarios autorizados los cuales deberán poseer una cuenta registrada, es decir un nombre de usuario y contraseña previamente ingresadas por el administrador.
- El sistema no es una página web informativa se enfoca al proceso de cálculo de avalúo de terrenos.
- Deberá mostrar pantallas de acuerdo con el nivel de privilegios.
- La interfaz de usuario debe ser amigable y de fácil uso para el usuario.
- El usuario registrado con el rol de perito podrá ingresar archivos .shp, .shx y .dbf almacenados en un archivo zip para generar las capas del mapa.
- El sistema trabajará en un intranet interno de la empresa.
- El proyecto será desarrollado bajo plataformas de programación libre gratuitas.
- El sistema deberá mostrar el mapa de Ambato y debe permitir la consulta y manipulación de los datos espaciales.
- La presentación de mensajes de alerta y/o error debe ser lo más clara posible.



## 11. Conceptualización de herramientas

### 11.1 Bases de datos

Para determinar la base de datos adecuada para el desarrollo del sistema se ha realizado un cuadro comparativo entre dos de los motores de bases de datos con soporte para datos geográficos de libre distribución.

Bases de Datos	PostgreSQL con Postgis	MySQL spatial
Sistemas	Windows, Linux Mac OS X	Windows, Linux Mac OS X
Licencia	Libre distribución con código abierto.	Libre distribución con código privativo.
Servidores de mapas	MapServer, FeatureServer, GeoServer, MapDotNet, MapGuide	MapServer, MapGuide, GeoServer.
Tipos espaciales soportados	Dos dimensiones, tres dimensiones y curvas.	Solo dos dimensiones
Funciones de operación espaciales	La realización básica de las funciones de manipulación espacial es definida por el estándar OGC.	Funciones espaciales limitadas.
Proyección espacial	Soporta gran variedad de coordenadas comunes de coordenadas proyectivas.	No soporta
Soporte transaccional	Soporta gran cantidad de transacciones, puede dar soporte eficiente a complejas funciones de análisis espacial.	No soporta.

**Tabla 11:** Comparativa Base de datos con soporte espacial

**Fuente:** Carlos, José Manuel y Eliazar

Se ha seleccionado PostgreSQL debido a que cumple con todos los requisitos que necesita el sistema además que posee una herramientas efectivas para la transformación de datos almacenados en shapes a registros de base de datos.

## 11.2 PostgreSQL

PostgreSQL es un sistema de gestión de bases de datos objeto-relacional, distribuido bajo licencia BSD y con su código fuente disponible libremente. Es el sistema de gestión de bases de datos de código abierto más potente del mercado y en sus últimas versiones no tiene nada que envidiarle a otras bases de datos comerciales [23].

**Sus características más importantes son:**

- Soporte para diversos tipos de datos entre ellos: fecha, monetarios, cadenas de bits, elementos gráficos.
- Permite la creación de tipos de datos nuevos.
- Es un gestor de tipo objeto-relacional porque incluye herencia en las tablas.
- Es multiplataforma.
- Su código fuente se encuentra disponible sin costo además que existen gran cantidad de profesionales que brindan ayuda y soporte.
- Garantiza la validez de los datos ya que soporta integridad referencial.

## 11.3 PostGIS

PostGIS es una extensión que convierte el sistema de base de datos PostgreSQL en una base de datos espacial. La combinación de ambos es una solución perfecta para el almacenamiento, gestión y mantenimiento de datos espaciales.

Al ser una extensión de PostgreSQL permite además del ingreso de datos alfanuméricos también geoespaciales.

**Entre las características que el módulo postgis incorpora son:**

- Funciones de análisis y procesamiento de datos vectoriales o ráster.
- Soporta la importación/exportación de shapefiles tanto a través de línea de comandos, interfaz gráfica o por medio de herramientas externas.
- Renderización de objetos ráster en diferentes formatos GeoTIFF, PNG, JPG, NetCDF, para nombrar unos pocos utilizando SQL.
- Soporte multiusuario.
- Es una base de datos espacial de código abierto que es ampliamente usada en el mundo.
- Soporta objetos/entidades definidos en el Open Gis Consortium como son puntos, polígonos, líneas poligonales, entre otras.

#### 11.4 Servidores de mapas (Web Map Server)

Un servidor de mapas, más conocido por sus siglas IMS (Internet Map Server) provee mapas o cartografía a través del Internet, el uso de la web como medio para difundir mapas es sin duda un gran avance para la cartografía, facilitando el proceso de publicación de Información Geográfica actualizada, en tiempo real y forma más barata a cualquier parte del mundo.

Mediante los servidores de mapas es posible visualizar información procedente de una base de datos en forma de mapas.

Software	GeoServer	MapServer
Sistemas	Windows, Linux, Mac OS X	Windows, Linux, Mac OS X y Solaris
Servidor Web	Tomcat, Glassfish	Apache
Lenguaje de Scripting	GeoScript-GeoTools (Java,Python, JavaScript, Scala y Groovy).	PHP, Python, Perl, Ruby, JAVA, Nethp y .Net
Solicitudes	HTTP Post	HTTP Get y HTTP Post.
Consultas	OGC Filter Encofing y CQL	SQL
Extensibilidad	Desarrolladores de JAVA	Desarrolladores de PHP

Estándares OGC para publicación	WMS WFS WFS-T WCS [26]	WMS WFS WCS
Administración	Administración gráfica web	Mediante programación (Mapfile)
Estilos de Mapa	SLD's	Son parte del mapfile
Perfomance	Requiere mayor consumo de recursos	Menor consumo de recursos
Formatos	<b>Ráster:</b>  GeoTiff, JPG, image, pyramid, formato GDAL, Image Mosaic, PNG. BD: Oracle, GeoRaster [26]  <b>Vectorial:</b>  Shapefile, External WFS BD: PostGIS, ArcSDE, DB2, MySql, SQL Server, Oracle Spatial	<b>Ráster:</b>  Tiff, GeoTiff, EPPL7, GDAL  <b>Vectorial:</b>  Shapefile  BD: Oracle Spatial, Mysql, Postgis, ArcSDE.

**Tabla 11:** Comparativa Servidores de mapas

**Fuente:** Carlos, José Manuel y Eliazar

Se seleccionó Mapserver como servidor de mapas por las siguientes razones:

- Posee soporte para Web Map Service (WMS) y Web Feature Service (WFS) servicios que permiten la publicación y consulta/edición de mapas respectivamente.
- Tiene compatibilidad con gran número de formatos geográficos (vectorial y ráster).
- Permite el la lectura de archivos con formato Arcgis: shapefile (.shp) con lo cual se podrá utilizar los mapas almacenados en este tipo de archivos.
- Permite la conexión con Postgis para la lectura y manipulación de datos vectoriales.

- Consta de un módulo en php para el manejo de mapas llamado PHP-Mapscript.
- Posee mayor difusión por lo que existe una extensa comunidad de ayuda y tutoriales.
- Al ser la administración mediante mapfiles hace que mapserver sea mucho más configurable.
- Al ser un servidor CGI su rendimiento es superior a Geoserver ya que este último requiere máquina virtual de java por lo que consume gran cantidad de memoria y uso del procesador.
- El filtrado de mapas se realiza de forma más sencilla en Mapserver únicamente cambiando la url en el mapfile mientras que en Geoserver requiere una instancia del servidor para cada filtro (lo cual consume recursos)
- Por lo tanto es recomendable Mapserver ya que los recursos son limitados (CPU, RAM y dinero para costear la aplicación) y además que se desea tener varias instancias del mismo mapa.

## 11.5 MapServer

MapServer es una plataforma de Código Abierto para la publicación de datos espaciales y aplicaciones cartográficas interactivas para la web.

Mapserver es un motor de procesamiento de mapas el cual posee las siguientes características:

- Soporte para la mayoría de estándares de Open Geospatial Consortium para web(OWS)
  - **WMS:** web map service, este servicio permite generar mapas de forma dinámica a partir de coordenadas geográficas en un formato de imagen como PNG, GIF o JPEG, facilitando con ello la construcción de mapas personalizados a partir de datos tomados de

distintas fuentes [30]. Este servicio devuelve una imagen que se añade como una capa en la cual se pueden realizar consultas pero no permite operar con sus atributos.

- **WFS:** define operaciones Web de interfaz para la consulta y edición de entidades geográficas (en inglés features) vectoriales. Este servicio permite la interacción con los mapas ya sea editando los datos de la imagen o su análisis siguiendo criterios geográficos. Los WFS pueden ser no transaccional el cuál solo permite recuperar elementos geográficos o transaccionales que permite la creación, eliminación y actualización de elementos geográficos del mapa. Soportan la entrada y salida haciendo uso del lenguaje GML (Geography Markup Language). WFS devuelve los tipos de datos en formato GeoJson.
- Salidas cartográficas avanzadas
- Soporte para diversos lenguajes de script.
- Soporte para múltiples formatos de datos.
  - **Shapefile (shp):** es un formato vectorial que permite el almacenamiento de la localización de elementos geográficos con sus respectivos atributos. Los shapefiles constan de tres archivos el primero en formato .shp el cual posee las entidades geométricas de los objetos, un archivo .shx que almacena los índices de cada entidad y finalmente el archivo .dbf la base de datos en formato dBase con los atributos de los objetos.
  - Oracle Spatial Database
  - MySQL
  - PostgreSQL con Postgis

## **12. Herramientas de programación**

### **12.1 HTML**

HTML (**HyperText Markup Language**) es un lenguaje muy sencillo que permite describir hipertexto, es decir, texto presentado de forma estructurada y agradable, con enlaces (hyperlinks) que conducen a otros documentos o fuentes de información relacionadas, y con inserciones multimedia (gráficos, sonido) La descripción se basa en especificar en el texto la estructura lógica del contenido (títulos, párrafos de texto normal, enumeraciones, definiciones, citas, etc.) así como los diferentes efectos que se quieren dar (especificar los lugares del documento donde se debe poner cursiva, negrita, o un gráfico determinado) y dejar que luego la presentación final de dicho hipertexto se realice por un programa especializado (como Mosaic, o Netscape).

### **12.2 Hojas de estilo en cascada**

Las hojas de estilo o CSS son que bloques de código que establecen la presentación de un documento HTML y abarcan detalles como las tipos, color y tamaños de letras, el interlineado entre otros aspectos. El código CSS puede ser separado del HTML creando un documento aparte.

### **12.3 JavaScript**

JavaScript es un lenguaje de programación que se utiliza principalmente para crear páginas web dinámicas.

Una página web dinámica es aquella que incorpora efectos como texto que aparece y desaparece, animaciones, acciones que se activan al pulsar botones y ventanas con mensajes de aviso al usuario.

Técnicamente, JavaScript es un lenguaje de programación interpretado, por lo que no es necesario compilar los programas para ejecutarlos. En otras palabras, los programas escritos con JavaScript se pueden probar directamente en cualquier navegador sin necesidad de procesos intermedios.

## 12.4 PHP

PHP es un lenguaje de script que se ejecuta del lado del servidor, el código PHP se incluye en una página HTML normal.

PHP es un lenguaje interpretado que se ejecuta en el servidor y se incrusta en el código HTML para ser traducido por un intérprete antes de presentar al cliente en el navegador.

Actualmente es muy utilizado debido a que es potente, robusto, versátil y fácil de aprender ya que existen muchas guías y ayudas en la web; principalmente es usado para generar páginas web dinámicas y a bajo costo. (Ver figura 8)



**Figura 11:** Funcionamiento de PHP

**Fuente:** Carlos, José Manuel y Eliazar

El código PHP es invisible al usuario ya que el servidor ejecuta el código y envía el resultado HTML al cliente, es por ello que las páginas resultantes son seguras y confiables. Además, permite la incorporación de extensiones con lo que expande su potencial.



PHP permite conectarse con diferentes gestores de bases de datos como MySQL, PostgreSQL, SQLite, Oracle, Firebird, entre otras.

### **12.5 Openlayers**

Es una biblioteca Javascript código abierto del lado del cliente para hacer mapas web interactivos que se pueden leer en casi cualquier navegador. Dado que es una biblioteca de cliente, no requiere software del lado del servidor especial o ajustes que se pueden utilizar sin incluso descargar nada.

### **12.6 CakePHP**

Cake PHP es un framework de desarrollo rápido para PHP que utiliza patrones de diseño comúnmente conocidos como Active Record, Association Data Mapping, Front Controller y MVC. Cake PHP proporcionan un marco estructurado que permite a los usuarios de PHP en todos los niveles para desarrollar rápidamente aplicaciones web sólidas, sin ninguna pérdida de flexibilidad.

### **12.7 Aptana Studio**

Aptana Studio es un poderoso entorno de desarrollo integrado (IDE) de código abierto que se especializa en la construcción de aplicaciones web. Aptana Studio existe desde 2008. Proporciona soporte de lenguaje para HTML, CSS, JavaScript, Ruby, Rails, PHP, Python, y muchos otros, mediante el uso de plugins.

### **12.8 GeoJson**

GeoJSON es un estándar abierto para representar entidades geográficas y sus atributos.

Basando en el formato JSON (JavaScript Object Notation), GeoJSON hereda las ventajas de ser legible, simple y ligero [39].

### **12.9 Bibliotecas y extensiones geoespaciales**

Añaden características adicionales geográficas que no son parte fundamental de un programa.

### **12.10 Proj.4**

Es una librería que permite conversiones entre proyecciones cartográficas; es decir por ejemplo permite el cambio de sistema de coordenadas.

### **12.11 GEOS**

Es una librería programada en C++ usada tanto por Mapserver como PostGIS. Posee funciones para operaciones de geoprocésamiento.

### **12.12 GDAL/OGR**

Es una biblioteca que permite la lectura y escritura de todos los formatos de datos geoespaciales. Posee herramientas útiles para realizar conversiones entre formatos de datos GIS así como para probar el funcionamiento de la conexión a fuentes de datos ODBC.

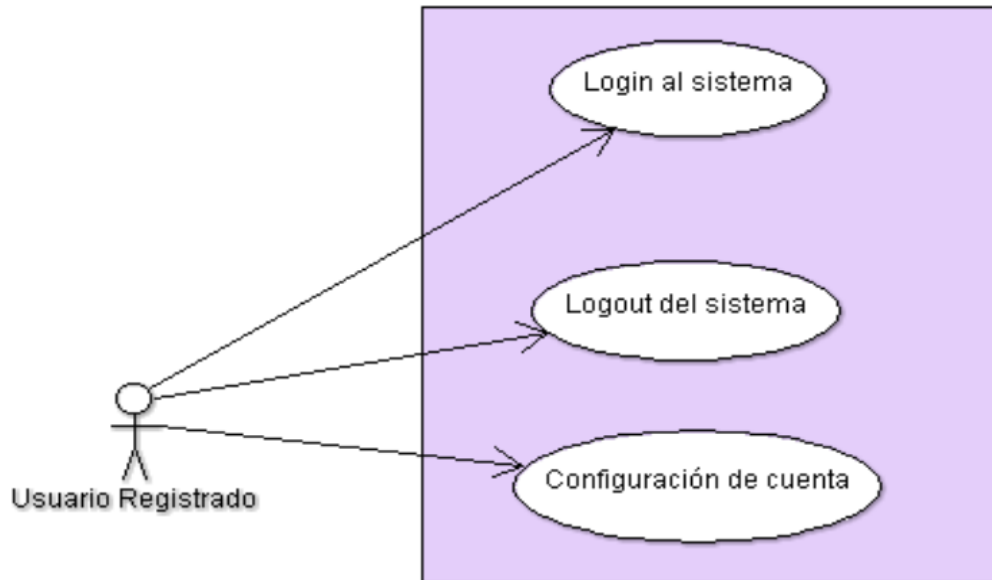
## **13. Diagramas UML**

### **13.1 Diagramas y especificaciones de casos de uso**

Los casos de uso permiten representar el comportamiento de un usuario dentro del sistema y las acciones que este puede realizar, para eso se han identificado tres niveles de usuarios:

- **Administrador:** los usuarios con el privilegio de administrador poseen el acceso a toda la información del sistema y es capaz de la inserción, selección, edición y eliminación de los datos en todo el proceso de avalúos.
- **Perito:** los usuarios con este privilegio serán responsables del ingreso de las características del sistema, entre ellas las capas que poseerá el mapa con el que trabajará el sistema además de poder consultar los avalúos ingresados en el sistema.
- **Auxiliar de Avalúos:** este privilegio permite a los usuarios la administración de características propias de los terrenos así como generar el cálculo del avalúo de dicho terreno.

**Casos de uso de todos los usuarios registrados:**



**Figura 12:** Diagrama de Casos de Uso Usuarios Registrados

**Fuente:** Carlos, José Manuel y Eliazar

<b>Caso de Uso: Login al Sistema:</b>	
<b>Descripción</b>	Permite acceso al sistema y visualizar el contenido de acuerdo al rol del usuario.
<b>Actores:</b>	Usuarios registrados.
<b>Precondiciones:</b>	El usuario debe estar registrado en el sistema.
<b>Flujo normal:</b>	El sistema pregunta nombre de usuario y contraseña. El actor escribe su nombre de usuario y contraseña válidos. El actor pulsa el botón de inicio de sesión.
<b>Flujo Alternativo:</b>	El sistema valida que el nombre de usuario y contraseña existan. - Si los datos son correctos el usuario ingresa al sistema. - Si los datos son incorrectos informa del error al usuario.
<b>Postcondiciones:</b>	El usuario ingresa a la página principal con las opciones del menú a las que tiene acceso de acuerdo a su rol.

**Tabla 12:** Caso de Uso: Login al sistema

**Fuente:** Carlos, José Manuel y Eliazar

<b>Caso de Uso: Logout del Sistema</b>	
<b>Descripción</b>	Permite al usuario la salida del sistema.
<b>Actores:</b>	Usuarios registrados.
<b>Precondiciones:</b>	El usuario debe tener una sesión activa.
<b>Flujo normal:</b>	Búsqueda de la opción salir.
<b>Flujo Alternativo:</b>	El sistema cierra la página principal y redirección a la página de login.
<b>Postcondiciones:</b>	Se muestra la página de login del sistema

**Tabla 13:** Caso de Uso: Logout del sistema

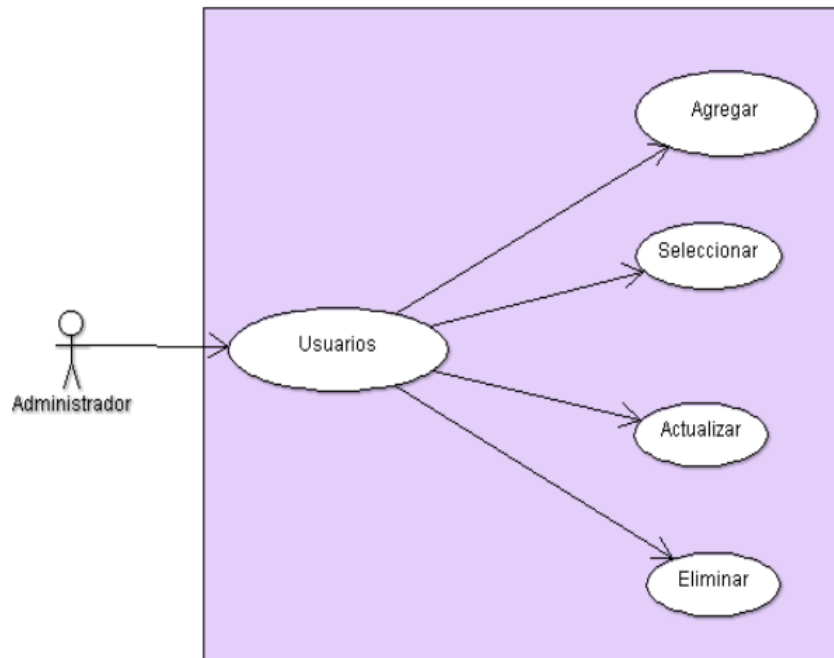
**Fuente:** Carlos, José Manuel y Eliazar

<b>Caso de Uso: Configuración de la cuenta</b>	
<b>Descripción</b>	Permite al usuario configurar su información en el sistema.
<b>Actores:</b>	Usuarios registrados.
<b>Precondiciones:</b>	El usuario debe estar registrado en el sistema.
<b>Flujo normal:</b>	El menú de configuración del usuario. Escoger la opción Perfil.
<b>Flujo Alternativo:</b>	El sistema valida que los datos ingresados. - Si los datos son correctos se guardará la información. - Si los datos son incorrectos informa del error al usuario.
<b>Postcondiciones:</b>	Se presenta al usuario la información actualizada.

**Tabla 14:** Caso de Uso: Configuración de la cuenta

**Fuente:** Carlos, José Manuel y Eliazar

### Casos de uso usuario Administrador:



**Figura 13:** Diagrama de Caso de Uso Usuarios

**Fuente:** Carlos, José Manuel y Eliazar

<b>Caso de Uso: Agregar usuario</b>	
<b>Descripción</b>	Permite ingresar a un nuevo usuario y asignarle un rol.
<b>Actores:</b>	Administrador.
<b>Flujo normal:</b>	En el menú de administración de usuarios escoger usuario Se mostrará la vista con los datos de la tabla. Seleccionar Nuevo usuario. Ingresar datos del nuevo usuario y seleccionar su grupo respectivo. Pulsar el botón Guardar.
<b>Flujo Alternativo:</b>	Al presionar el botón Guardar, el sistema comprueba la validez de los datos ingresados.  - Si los datos son correctos, guarda el nuevo usuario. - Si los datos son incorrectos, envía mensaje de error.
<b>Postcondiciones:</b>	El usuario ingresa a la página principal con las opciones del menú a las que tiene acceso de acuerdo al grupo de roles al que pertenece.

**Tabla 15:** Caso de Uso: Agregar usuario

**Fuente:** Carlos, José Manuel y Eliazar

<b>Caso de Uso: Seleccionar usuario</b>	
<b>Descripción</b>	Permite ver la información completa de un usuario específico.
<b>Actores:</b>	Administrador.
<b>Flujo normal:</b>	En el menú de administración de usuarios escoger usuario En la pantalla se listarán todos los usuarios registrados. Clic en el botón Ver información.
<b>Flujo Alternativo:</b>	Se despliega una ventana modal con la información del registro seleccionado.

**Tabla 16:** Caso de Uso: Seleccionar usuario

**Fuente:** Carlos, José Manuel y Eliazar

<b>Caso de Uso: Actualizar usuario</b>	
<b>Descripción</b>	Permite modificar los datos de usuario.
<b>Actores:</b>	Administrador.
<b>Flujo normal:</b>	En el menú de administración se usuarios escoger usuarios. Seleccionar modificar en el registro. Aparece una ventana modal la información del registro seleccionado. Pulsar el botón Guardar.
<b>Flujo Alternativo:</b>	Al presionar el botón Guardar, el sistema comprueba la validez de los datos ingresados.  -Si los datos son correctos, se guardan los datos modificados. -Si los datos son incorrectos, envía mensaje de error.- Si los datos son incorrectos, envía mensaje de error.
<b>Postcondiciones:</b>	El usuario modificado debe ingresar con los datos nuevos al sistema

**Tabla 17:** Caso de Uso: Actualizar usuario

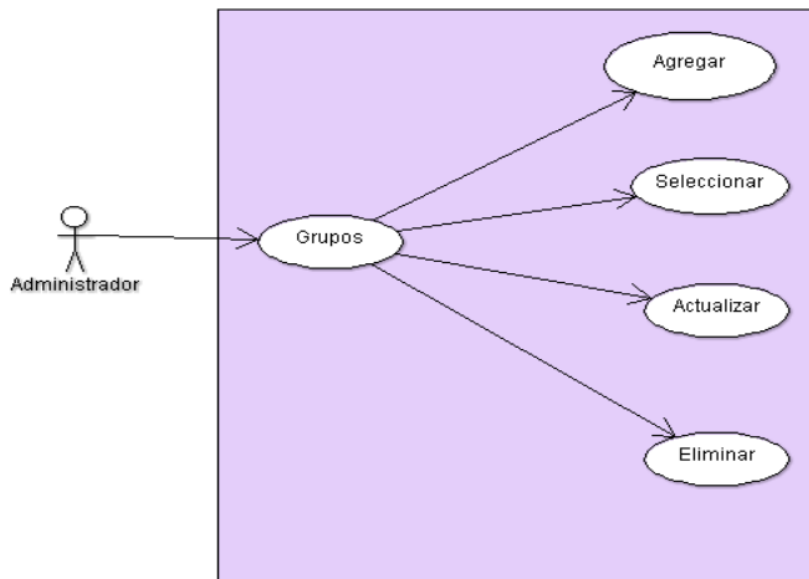
**Fuente:** Carlos, José Manuel y Eliazar

<b>Caso de Uso: Eliminar Usuarios</b>	
<b>Descripción</b>	Permite eliminar un usuario.
<b>Actores:</b>	Administrador.
<b>Flujo normal:</b>	En el menú de administración se usuarios escoger usuarios.

	Al seleccionar eliminar en el registro aparece una ventana modal de confirmación.
<b>Flujo Alternativo:</b>	Al presionar el botón Eliminar. - Se eliminará el registro. Al presionar Cancelar - Se cierra la ventana sin eliminar el registro.
<b>Postcondiciones:</b>	El usuario eliminado no podrá ingresar al sistema.

**Tabla 18:** Caso de Uso: Eliminar Usuarios

**Fuente:** Carlos, José Manuel y Eliazar



**Figura 14:** Diagrama de Caso de Uso Grupos

**Fuente:** Carlos, José Manuel y Eliazar

<b>Caso de Uso: Agregar grupos</b>	
<b>Descripción</b>	Permite ingresar a un nuevo grupo de roles.
<b>Actores:</b>	Administrador.
<b>Flujo normal:</b>	En el menú de administración de usuarios escoger Grupo Se mostrará la vista con los datos de la tabla. Crear nuevo grupo. Ingresar datos del nuevo grupo. Pulsar el botón Guardar.
<b>Flujo Alternativo:</b>	Al presionar el botón Guardar, el sistema comprueba la validez de los datos ingresados - Si los datos son correctos, guarda el nuevo grupo. - Si los datos son incorrectos, envía mensaje de error.

<b>Postcondiciones:</b>	El nuevo grupo creado puede ser asignado a los usuarios del sistema.
-------------------------	--

**Tabla 19:** Caso de Uso: Agregar grupos

**Fuente:** Carlos, José Manuel y Eliazar

<b>Caso de Uso: Seleccionar grupo</b>	
<b>Descripción</b>	Permite ver la información completa de un grupo específico.
<b>Actores:</b>	Administrador.
<b>Flujo normal:</b>	En el menú de administración de usuarios escoger grupos. En la pantalla se listarán los grupos registrados Clic en el botón Ver información.
<b>Flujo Alternativo:</b>	Se despliega una ventana modal con la información del registro seleccionado.

**Tabla 20:** Caso de Uso: Seleccionar grupo

**Fuente:** Carlos, José Manuel y Eliazar

<b>Caso de Uso: Eliminar Grupos</b>	
<b>Descripción</b>	Permite eliminar un grupo de roles.
<b>Actores:</b>	Administrador.
<b>Precondiciones</b>	El grupo no debe poseer usuarios asignados.
<b>Flujo normal:</b>	En el menú de administración de usuarios escoger grupos. Al seleccionar eliminar en el registro aparece una ventana modal de confirmación. Pulsar el botón Eliminar o Cancelar.
<b>Flujo Alternativo:</b>	Al presionar el botón Eliminar. - Se eliminará el registro. - Si el registro se encuentra relacionado a algún usuario se mostrará mensaje de error. Al presionar Cancelar - Se cierra la ventana sin eliminar el registro.
<b>Postcondiciones</b>	El grupo eliminado no podrá asignarse a ningún usuario en el Sistema.

**Tabla 21:** Caso de Uso: Eliminar Grupos

**Fuente:** Carlos, José Manuel y Eliazar

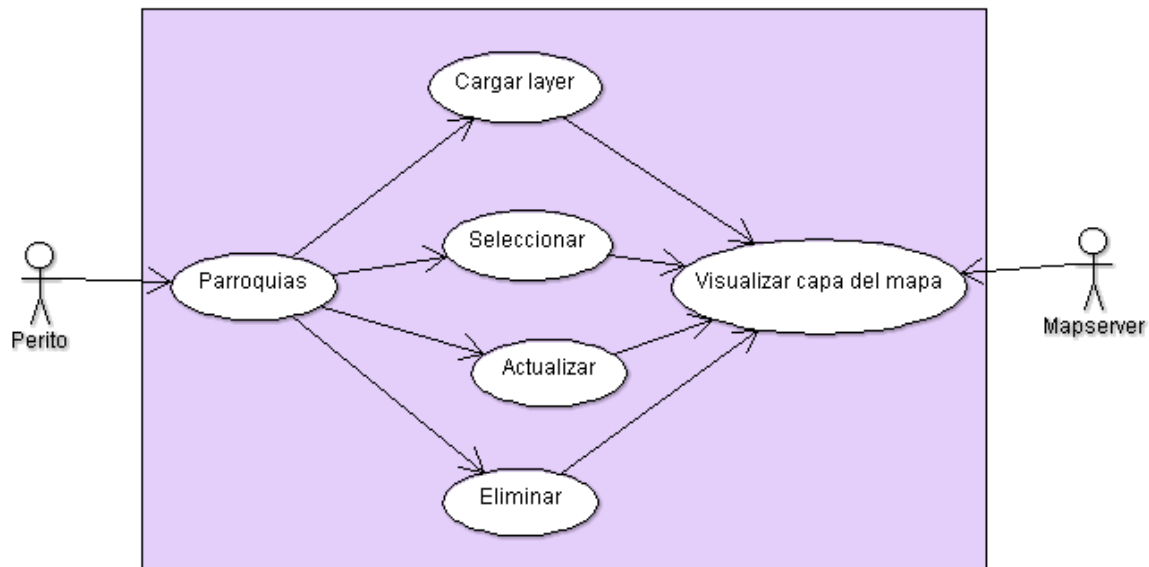


<b>Caso de Uso: Actualizar grupo</b>	
<b>Descripción</b>	Permite modificar los datos del grupo de roles.
<b>Actores:</b>	Administrador.
<b>Flujo normal:</b>	En el menú de administración de usuarios escoger grupo. Al seleccionar modificar en el registro aparece una ventana modal con la información del registro seleccionado.
<b>Flujo Alternativo:</b>	Al presionar el botón Guardar, el sistema comprueba la validez de los datos ingresados. - Si los datos son correctos, se guardan los datos modificados. - Si los datos son incorrectos, envía mensaje de error.
<b>Postcondiciones</b>	El grupo modificado puede ser asignado a los usuarios del sistema y se modificará en los usuarios ya asignados.

**Tabla 22:** Caso de Uso: Actualizar grupo

**Fuente:** Carlos, José Manuel y Eliazar

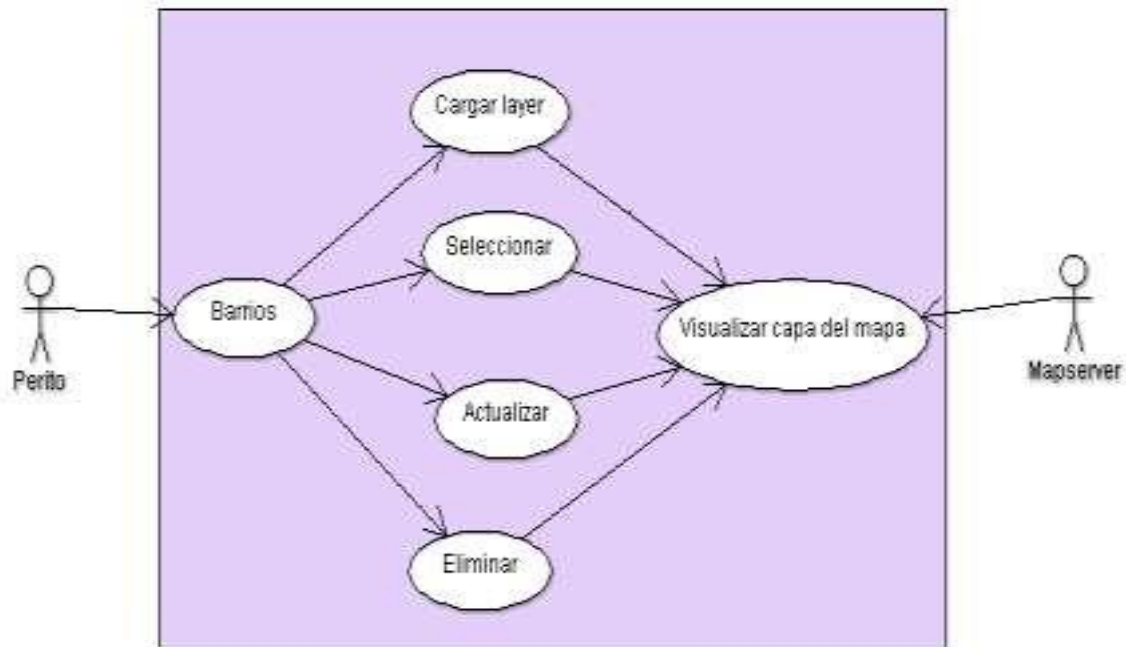
### Casos de uso usuario Parroquias:



**Figura 15:** Diagrama de Caso de Uso Parroquias

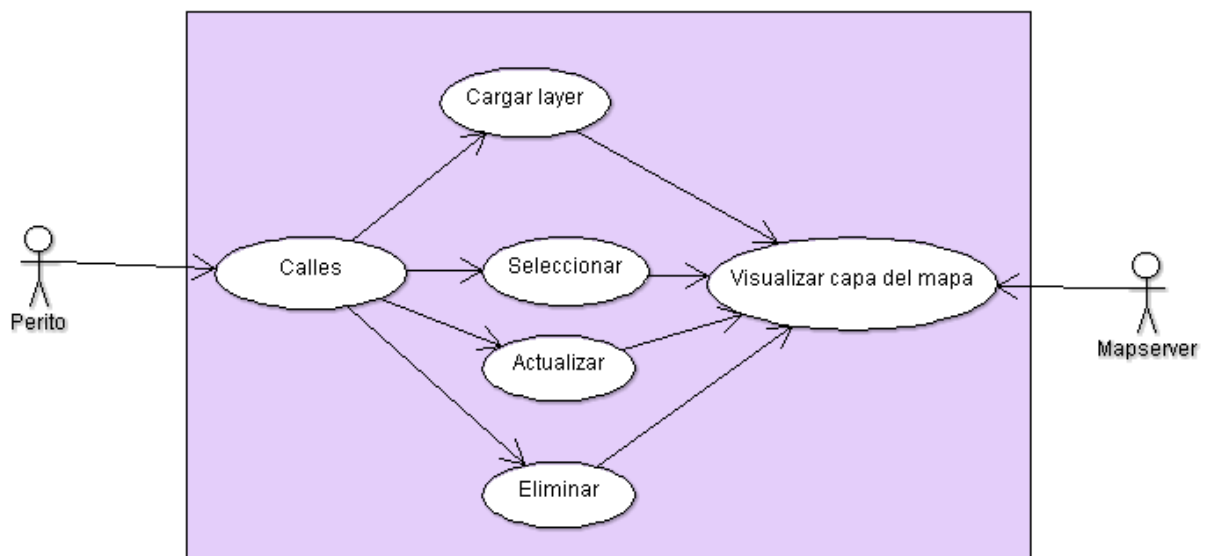
**Fuente:** Carlos, José Manuel y Eliazar

## Casos de uso usuario Barrios



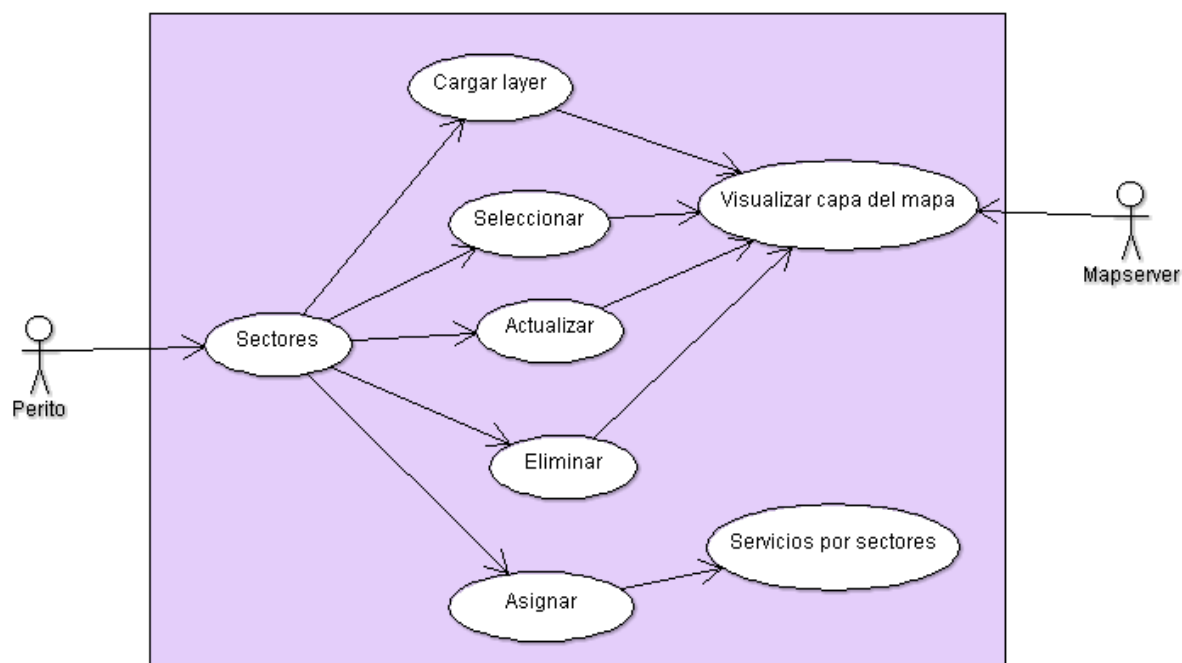
**Figura 16:** Diagrama de Caso de Uso Barrios

**Fuente:** Carlos, José Manuel y Eliazar



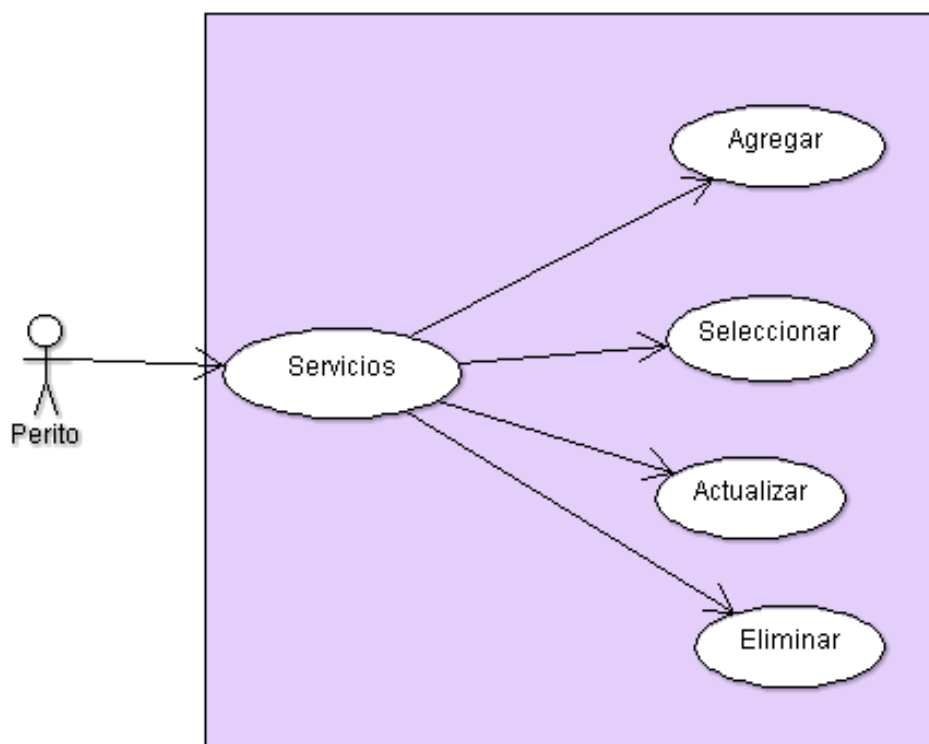
**Figura 17:** Diagrama de Caso de Uso Calles

**Fuente:** Carlos, José Manuel y Eliazar



**Figura 18:** Diagrama de Caso de Uso Sectores

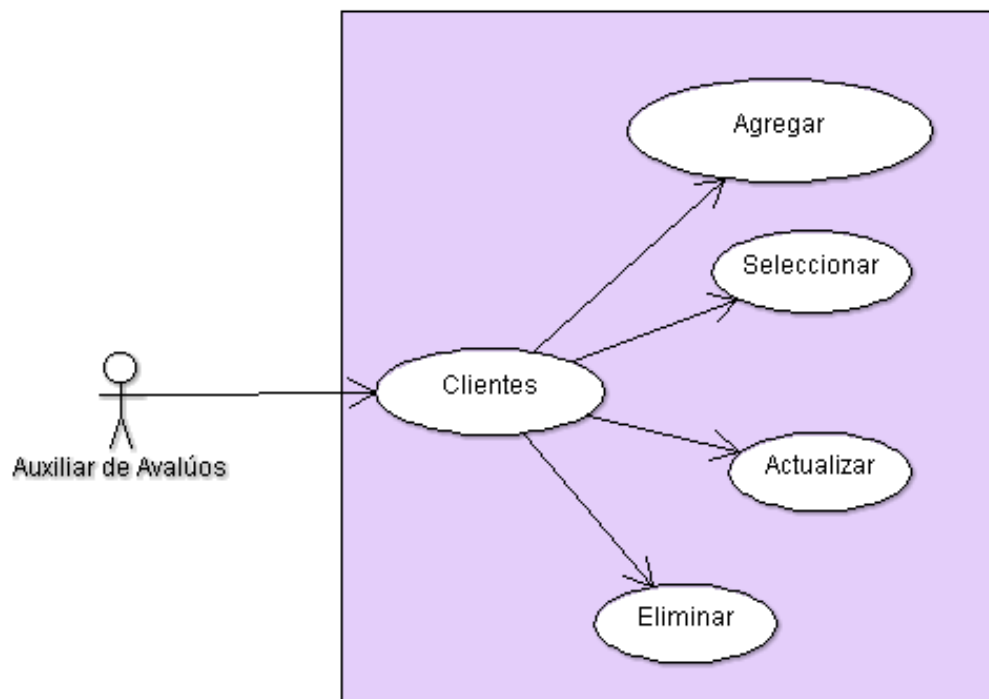
**Fuente:** Carlos, José Manuel y Eliazar



**Figura 19:** Diagrama de Caso de Uso Servicios

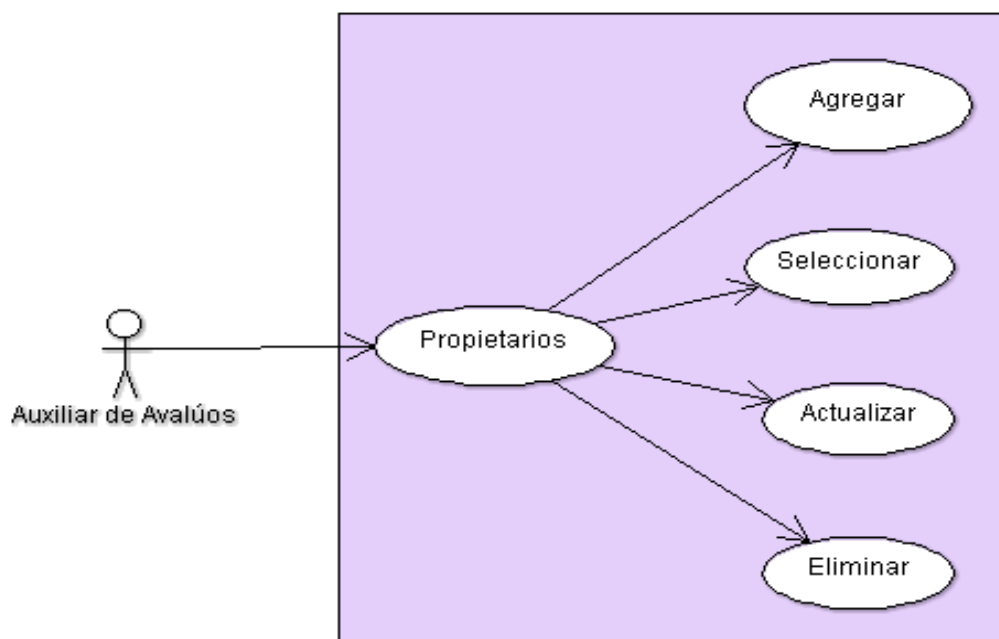
**Fuente:** Carlos, José Manuel y Eliazar

**Casos de uso del usuario Auxiliar de avalúos :**



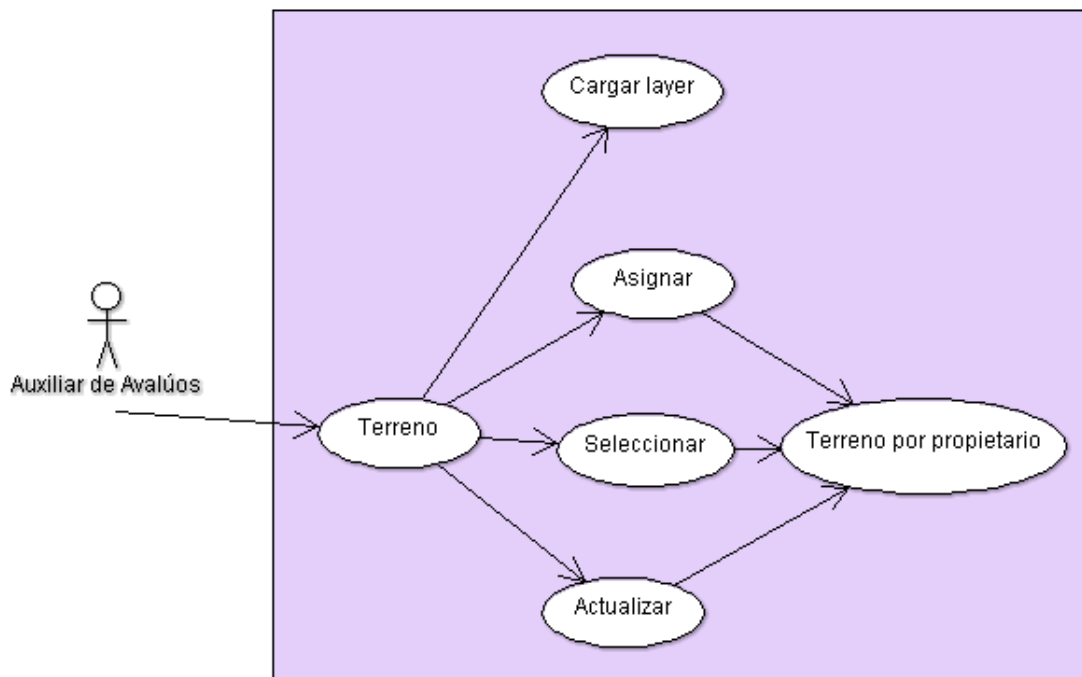
**Figura 20:** Diagrama de Caso de Uso Clientes

**Fuente:** Carlos, José Manuel y Eliazar



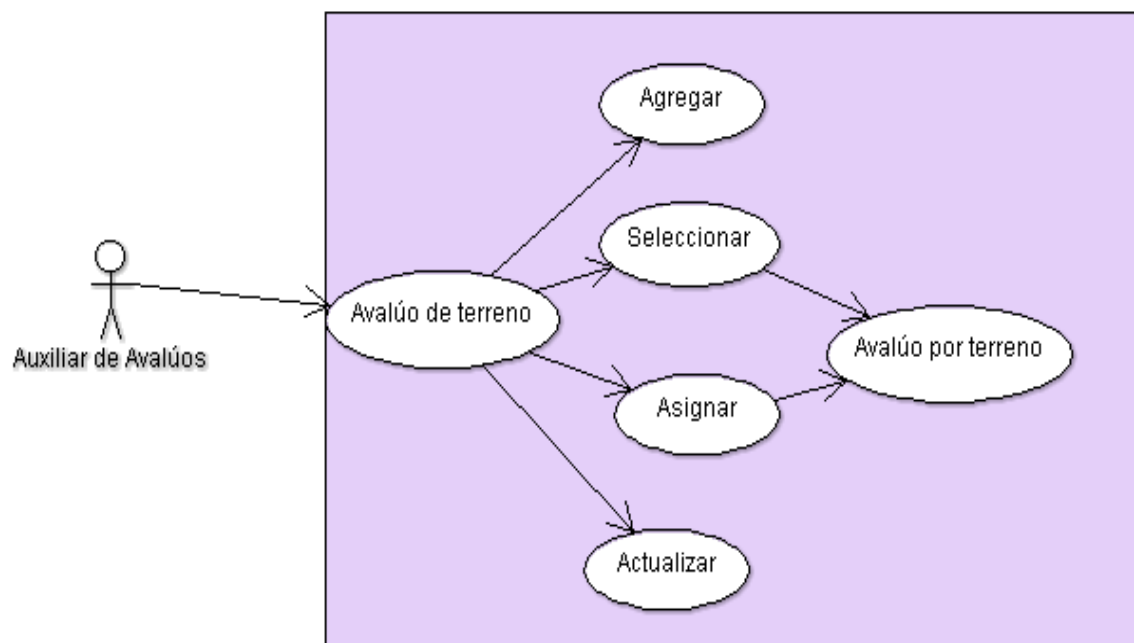
**Figura 21:** Diagrama de Caso de Uso Propietarios

**Fuente:** Carlos, José Manuel y Eliazar



**Figura 22:** Diagrama de Caso de Uso Terrenos

**Fuente:** Carlos, José Manuel y Eliazar



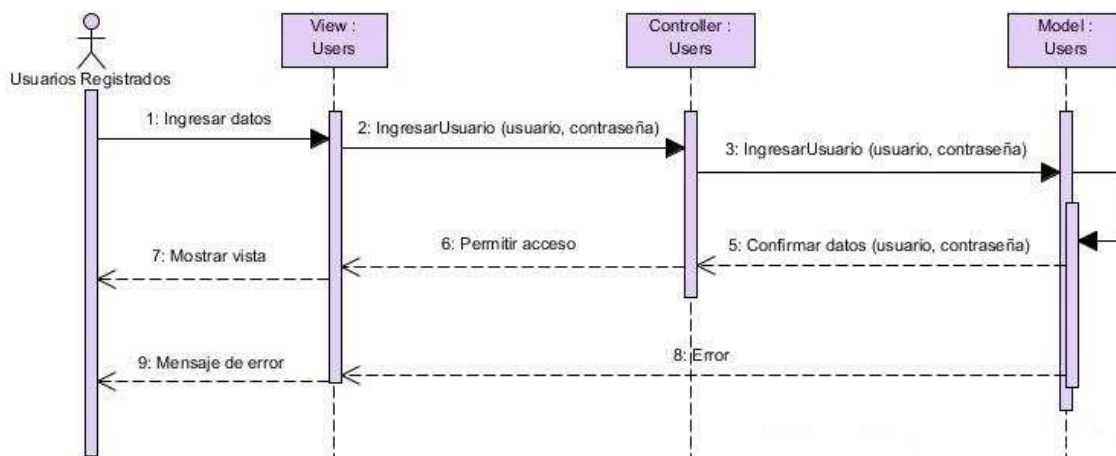
**Figura 23:** Diagrama de Caso de Uso Avalúos de Terrenos

**Fuente:** Carlos, José Manuel y Eliazar

## Diagramas de secuencia:

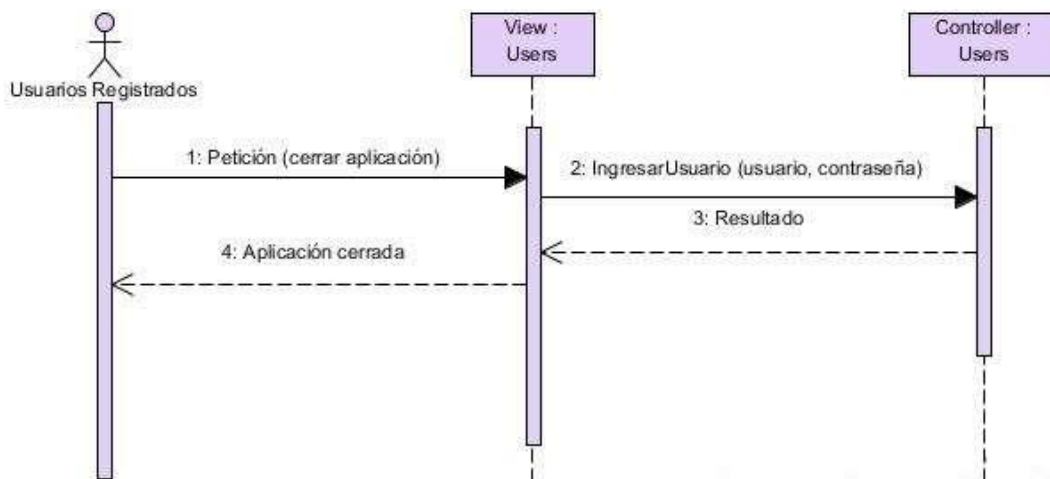
Muestran gráficamente el comportamiento y comunicación de los objetos dentro de una aplicación así como las acciones para cumplir las tareas definidas en cada caso de uso.

## Diagramas de secuencia Usuarios Registrados:



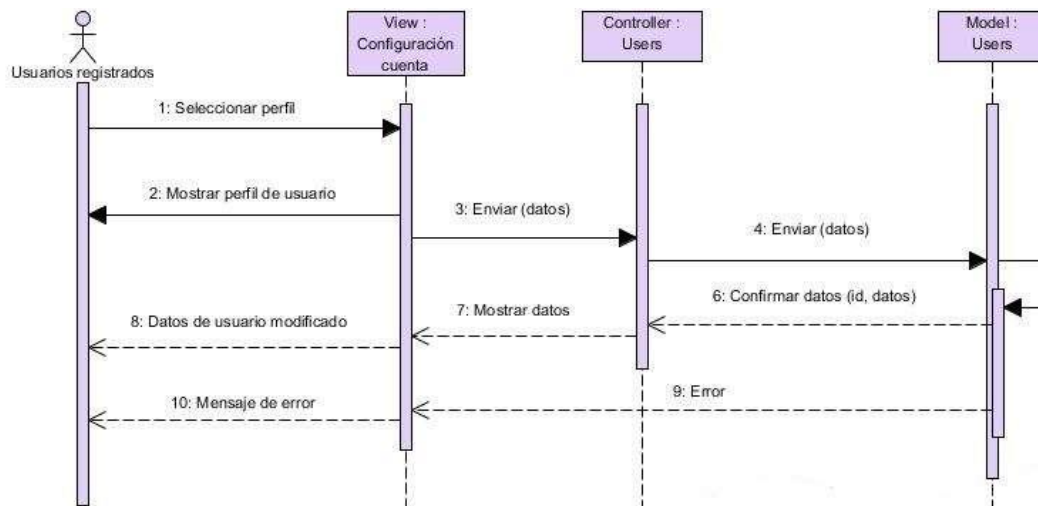
**Figura 24:** Diagrama de Secuencia: Login al sistema

**Fuente:** Carlos, José Manuel y Eliazar



**Figura 25:** Diagrama de Secuencia: Logout del sistema

**Fuente:** Carlos, José Manuel y Eliazar

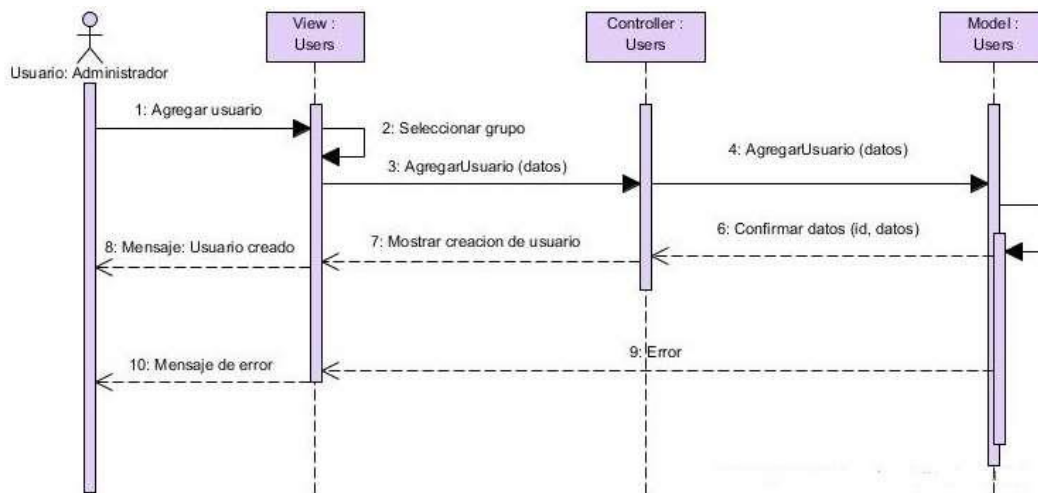


**Figura 26:** Diagrama de Secuencia: Configuración de cuenta

**Fuente:** Carlos, José Manuel y Eliazar

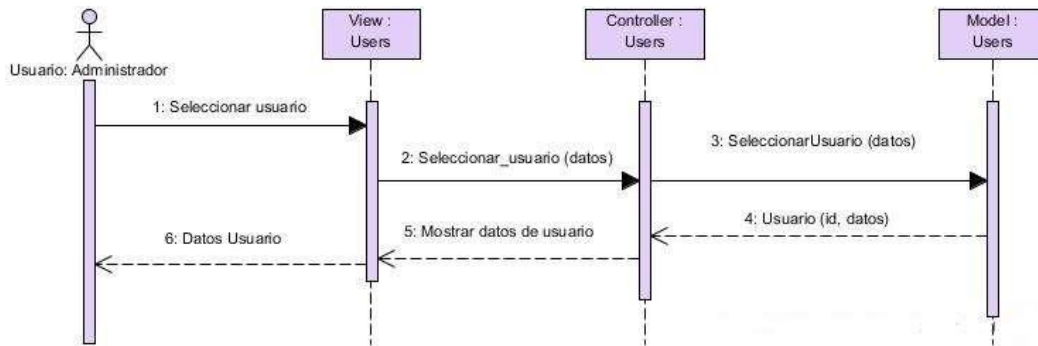
## Diagramas de secuencia Administrador

### Diagramas de usuarios:



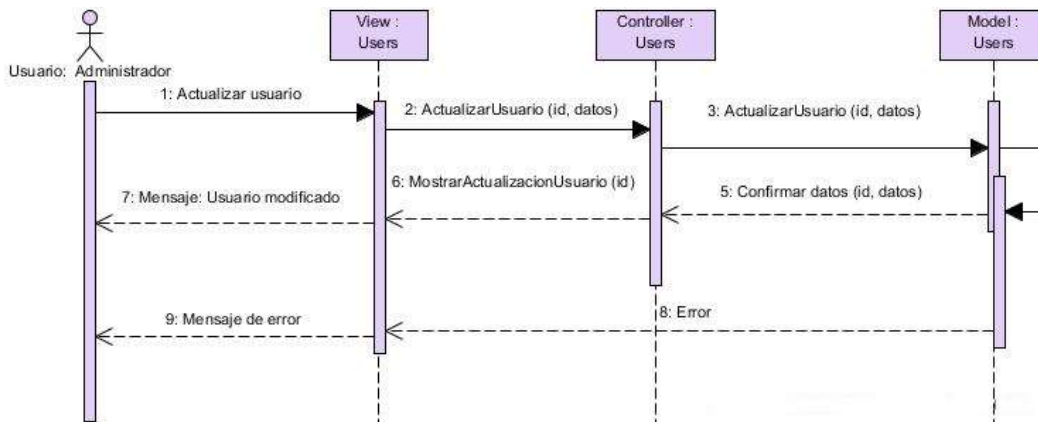
**Figura 27:** Diagrama de Secuencia: Agregar usuario

**Fuente:** Carlos, José Manuel y Eliazar



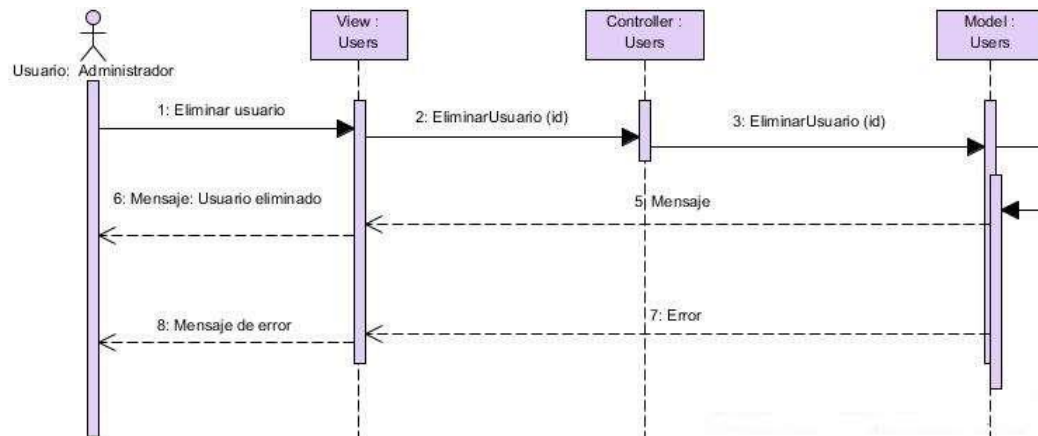
**Figura 28:** Diagrama de Secuencia: Seleccionar usuario

**Fuente:** Carlos, José Manuel y Eliazar



**Figura 29:** Diagrama de Secuencia: Actualizar usuario

**Fuente:** Carlos, José Manuel y Eliazar

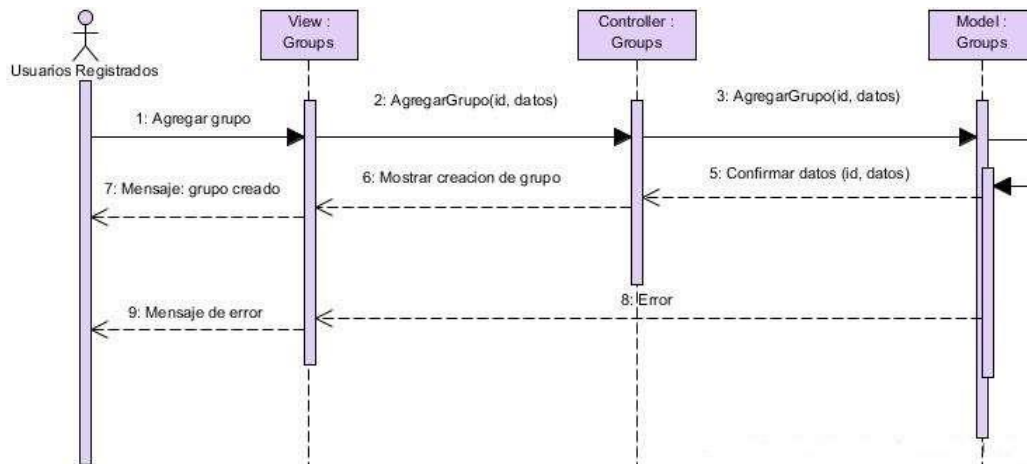


**Figura 30:** Diagrama de Secuencia: Eliminar usuario

**Fuente:** Carlos, José Manuel y Eliazar

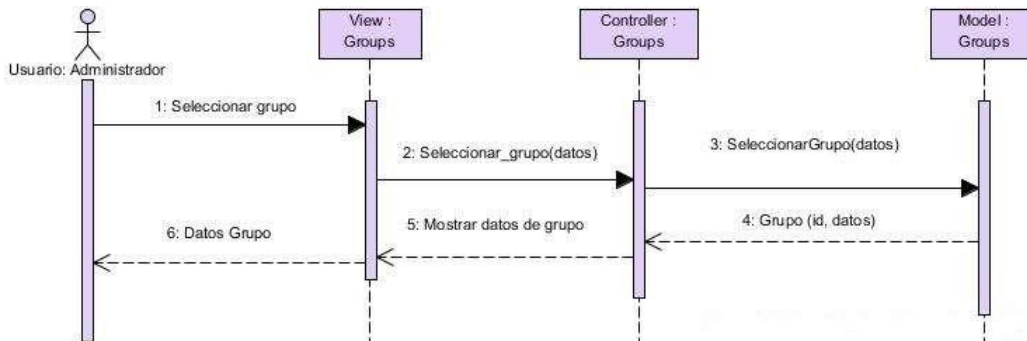


## Diagramas de grupos



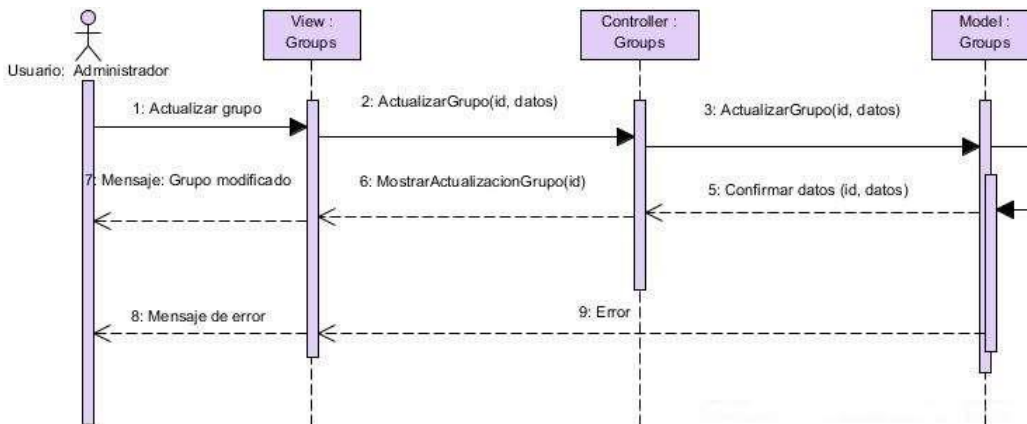
**Figura 31:** Diagrama de Secuencia: Agregar grupo

**Fuente:** Carlos, José Manuel y Eliazar



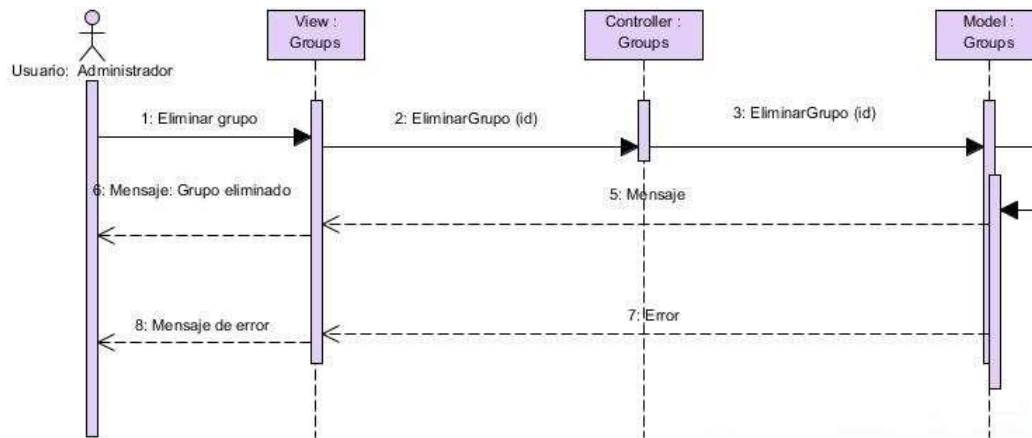
**Figura 32:** Diagrama de Secuencia: Seleccionar grupo

**Fuente:** Carlos, José Manuel y Eliazar



**Figura 33:** Diagrama de Secuencia: Actualizar grupo

**Fuente:** Carlos, José Manuel y Eliazar

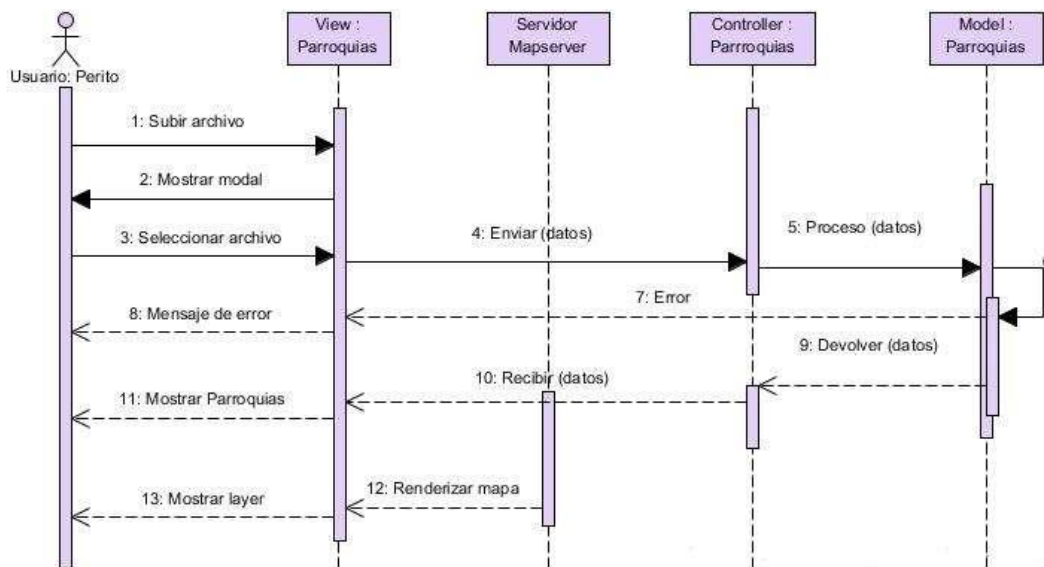


**Figura 34:** Diagrama de Secuencia: Eliminar grupo

**Fuente:** Carlos, José Manuel y Eliazar

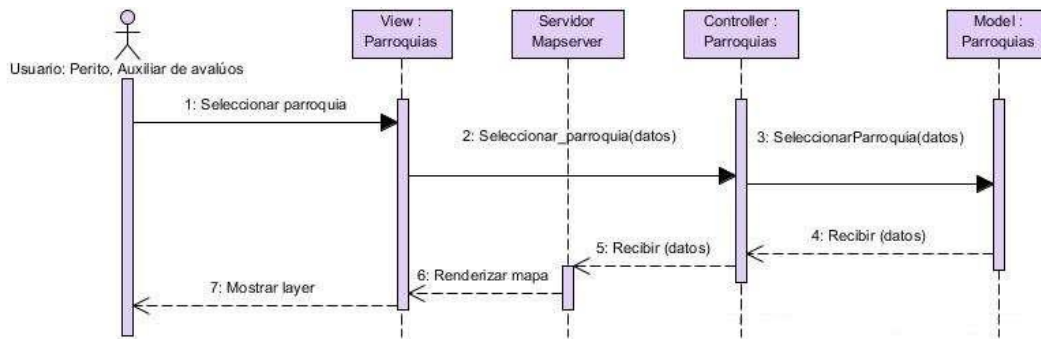
## Diagramas de secuencia Perito

### Diagramas de parroquias:



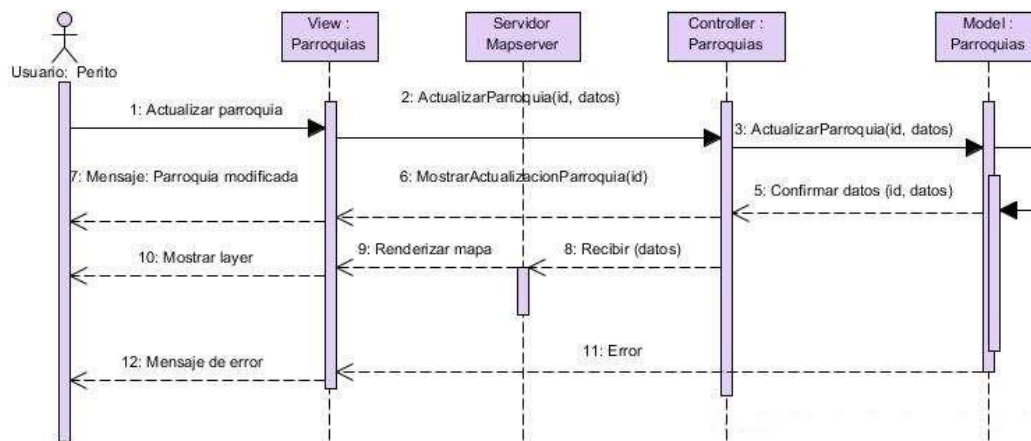
**Figura 35:** Diagrama de Secuencia: Cargar layer de parroquias

**Fuente:** Carlos, José Manuel y Eliazar



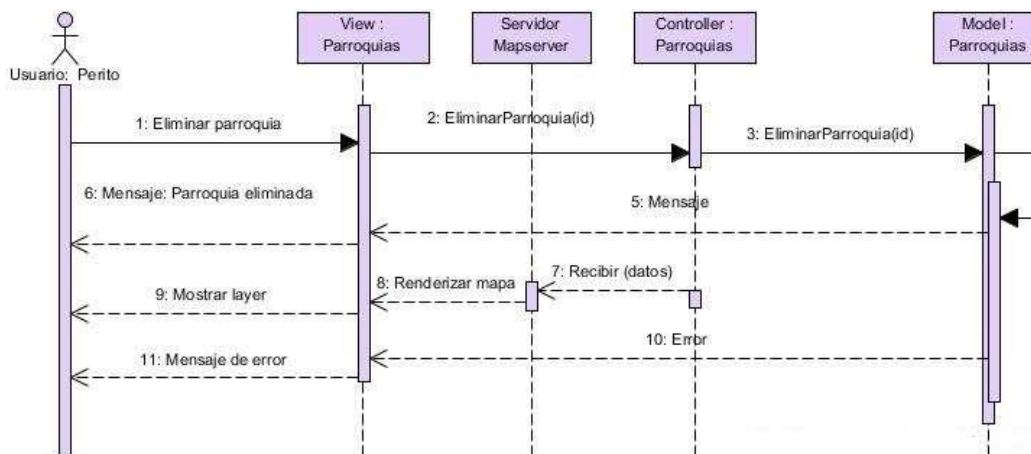
**Figura 36:** Diagrama de Secuencia: Seleccionar parroquia

**Fuente:** Carlos, José Manuel y Eliazar



**Figura 37:** Diagrama de Secuencia: Actualizar parroquia

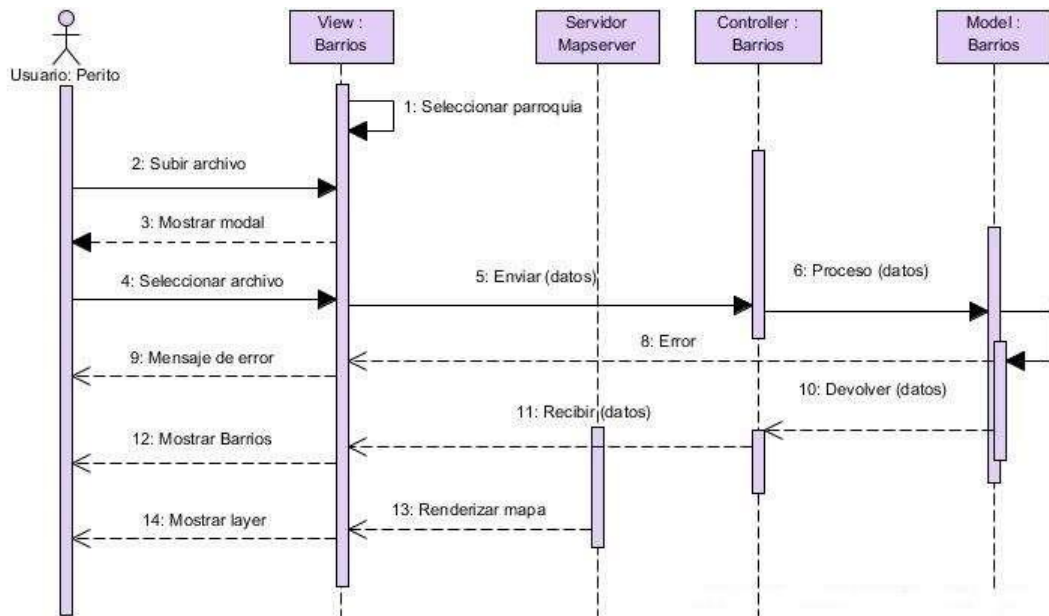
**Fuente:** Carlos, José Manuel y Eliazar



**Figura 38:** Diagrama de Secuencia: Eliminar parroquia

**Fuente:** Carlos, José Manuel y Eliazar

## Diagramas de barrios:



**Figura 39:** Diagrama de Secuencia: Cargar layer de barrio

**Fuente:** Carlos, José Manuel y Eliazar



### **1. Tabla avalúos**

Esta tabla registra el valor de avalúo de un terreno en una fecha determinada en la que se haya realizado la inspección.

### **2. Tabla barrios**

Esta tabla contiene la información de los barrios de las ciudades de Nicaragua así como la información de su respectiva geometría.

### **3. Tabla clientes**

Registra la información de los clientes que realizan la petición de un avalúo.

### **4. Tabla groups**

Almacena cada grupo de roles que se encuentran registrados en el sistema.

### **5. Tabla fototerrenos**

Contiene la información de las fotos que existan sobre un terreno determinado.

### **6. Tabla servicios**

Guarda la información de los servicios básicos.

### **7. Tabla sectores**

Guarda la información de los sectores así como sus especificaciones técnicas así como la información de su respectiva geometría.

### **8. Tabla terrenos**

Registra la información de los terrenos así como la información de su respectiva geometría.

### **9. Tabla sectores servicios**

Tabla intermedia que registra que servicios posee un determinado sector.

### **10. Tabla historial terrenos**

Tabla intermedia que registra el propietario, fecha de registro y el precio de un determinado terreno en esa fecha registrada.

### **11. Tabla propietarios**

Almacena la información de los propietarios de los terrenos.

### **12. Tabla terrenos vías**

Tabla intermedia que registra las vías aledañas a un terreno.

### **13. Tabla spatial\_ref\_sys**

Contiene la información del sistema de referencia espacial de las tablas geográficas.

#### **14.Tabla parroquias**

Contiene la información de las parroquias de las ciudades de Nicaragua así como la información de su respectiva geometría.

#### **15.Tabla users**

Registra la información de los usuarios que ingresan al sistema con sus respectivos roles.

#### **16.Tabla vías**

Contiene la información de cada una de las calles de las ciudades de Nicaragua.

La base de datos alfanumérica se encuentra integrada con la base de datos espacial, en un solo esquema.

### **14.3 Diseño de la Interfaz**

El diseño de la interfaz de usuario puntualiza como se encontrarán ubicados cada uno de los controles y la información dentro de sistema web y estos proporcionan un entorno visual que permite la comunicación entre el usuario y la máquina.

Este se lo realizo de tal modo que sea intuitivo y fácil de usar para cada uno de los usuarios.

A continuación el diseño de las páginas principales que conformarán el sistema web.

#### **✓ Interfaz de inicio de sesión**

Permite el ingreso de los usuarios al escribir su nombre de usuario y contraseña.



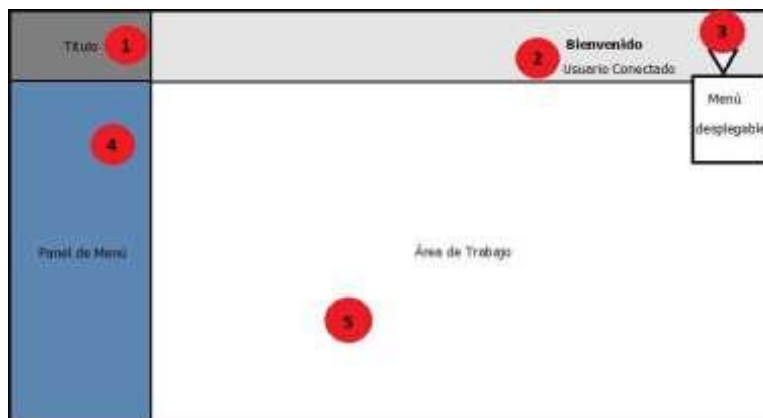
**Figura 41:** Diseño de Interfaz: Inicio de sesión

**Fuente:** Carlos, José Manuel y Eliazar

- 1) Imagen de fondo: el diseño de la interfaz ha sido realizadas con las plantillas CSS
- 2) Área de inicio de sesión: esta sección permite el ingreso del nombre de usuario y la contraseña para su autenticación.
- 3) Botón de login: permite la verificación de los datos y el acceso al sistema.

#### ✓ Interfaz de página principal

Muestra una pantalla con las opciones del menú habilitadas de acuerdo a los privilegios del usuario logueado.





**Figura 42:** Diseño de Interfaz: Principal

**Fuente:** Carlos, José Manuel y Eliazar

- 1) **Título:** esta sección posee el logotipo de la empresa o el título que la identifique.
- 2) **Usuarios:** muestra el usuario que se encuentra conectado al sistema con un mensaje de bienvenida.
- 3) **Configuración del usuario:** muestra un menú desplegable con opciones de configuración de la cuenta.
  - **Perfil:** el usuario puede consultar y modificar su perfil de usuario.
  - **Logout:** permite al usuario cerrar su sesión.
- 4) **Menú principal:** consta de opciones las cuales pueden ser visualizadas de acuerdo al nivel de permiso asignado a un determinado rol y permiten realizar acciones de la aplicación.
- 5) **Área de trabajo:** muestra la vista correspondiente a la opción escogida del menú principal.

✓ **Interfaz de configuración de cuenta de usuario**

Muestra la información al usuario logueado y le permite su configuración.

CONFIGURACIÓN DE CUENTA

<p>Información de Usuario</p> <p>Información 1</p> <p>Información 2</p> <p>Información n</p>	<p>Información de Grupo</p> <p>Información 1</p> <p>Información 2</p> <p>Información n</p>	<p>Cambiar nombre</p> <p>Cambiar contraseña</p>
--	--	---

**Figura 43:** Diseño de Interfaz: Configuración de usuario

**Fuente:** Carlos, José Manuel y Eliazar

- 1) Información de usuario: se visualiza el nombre del usuario logueado y su información.
- 2) Información de grupo: muestra los datos del grupo al que pertenece el usuario logueado.
- 3) Cambiar nombre: permite cambiar el nombre del usuario.
- 4) Cambiar contraseña: permite al usuario cambiar su contraseña.

✓ **Interfaz de manipulación de formularios**

Permite la visualización de todos los registros de la tabla relacionada a ese formulario así como acceder a opciones para su manipulación.

NOMBRE DE FORMULARIO 1			
			Formulario 4
			Nuevo 5
Campo 1	Campo 2	Campo 3	Acciones
..... 2	.....	.....	Ver Editar Eliminar 3
.....	.....	.....	Ver Editar Eliminar

**Figura 44:** Diseño de Interfaz: Consulta

**Fuente:** Carlos, José Manuel y Eliazar

- 1) Nombre de formulario: permite regresar al formulario de manipulación y consulta de la tabla.
- 2) Lista de datos: muestra un control grid con los datos de la tabla correspondiente.
- 3) Botones de acción: posee acciones que se pueden realizar sobre el campo seleccionado.
  - **Ver:** despliega una ventana modal con la información completa del registro.

- **Editar:** presenta una ventana modal para la edición del registro.
  - **Eliminar:** muestra un modal de confirmación y elimina el registro de la base de datos.
- 4) **Botón formulario:** regresa a la interfaz de consulta de datos.
  - 5) **Botón nuevo:** despliega una ventana modal con los controles necesarios para el ingreso de datos.

#### ✓ Interfaz de ingreso

Permite el ingreso de un nuevo registro en las tablas de la base de datos.

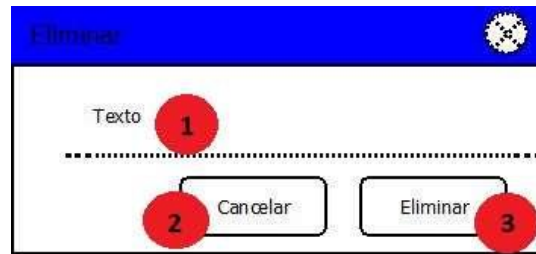
**Figura 45:** Diseño de Interfaz: Pantalla de ingreso

**Fuente:** Carlos, José Manuel y Eliazar

- 1) **Área de ingreso:** contiene los controles necesarios para la selección y el ingreso de los datos del registro.
- 2) **Botón guardar:** valida los datos ingresados y guarda el nuevo registro.

#### ✓ Interfaz de eliminación

Despliega una ventana modal para confirmar la eliminación de los datos.



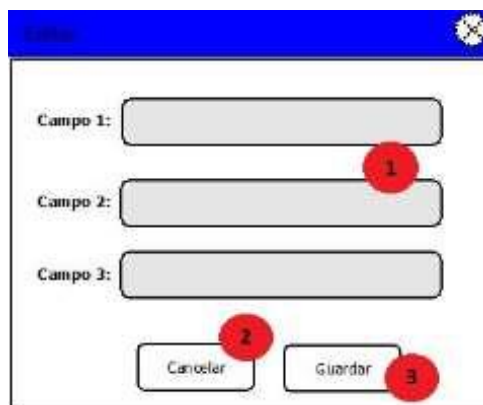
**Figura 46:** Diseño de Interfaz: Modal de eliminación

**Fuente:** Carlos, José Manuel y Eliazar

- 1) **Texto:** muestra la información a eliminarse.
- 2) **Cancelar:** cierra la ventana modal sin haber eliminado el registro.
- 3) **Eliminar:** confirma el borrado de los datos.

#### ✓ Interfaz de edición

Permite consultar el registro seleccionado y modificarlo.



**Figura 47:** Diseño de Interfaz: Modal de edición

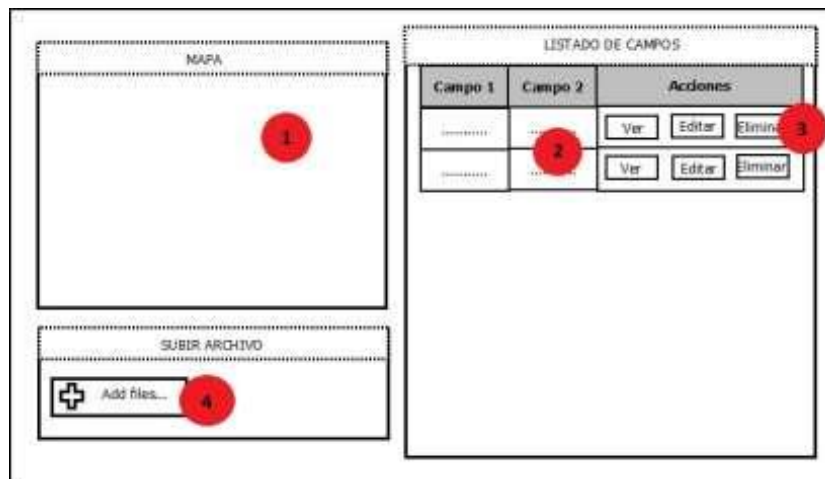
**Fuente:** Carlos, José Manuel y Eliazar

- 1) **Área de modificación:** contiene controles cargados con cada uno de los campos del registro para su modificación.
- 2) **Botón cancelar:** cancela la edición de datos y cierra la ventana modal.

3) **Botón guardar:** valida los datos ingresados y guarda los nuevos datos del registro.

### ✓ Interfaz tablas espaciales

Permite la visualización e ingreso de los datos mediante la subida de shapefiles para visualizarlos en el mapa y poder interactuar con los mismos.



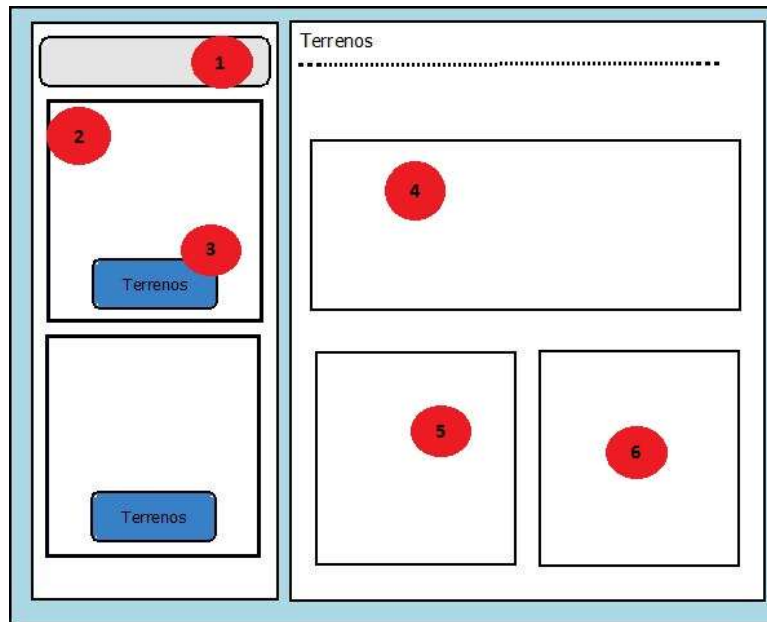
**Figura 48:** Diseño de Interfaz: Cargar tablas espaciales

**Fuente:** Carlos, José Manuel y Eliazar

- 1) **Mapa:** presenta las capas ingresadas con herramientas que permitan interactuar con el mismo.
- 2) **Lista de datos:** muestra un control grid con los datos de la tabla correspondiente.
- 3) **Botones de acción:** posee acciones que se pueden realizar sobre el campo seleccionado.
- 4) **Botón de subida de archivos:** muestra un modal para la carga de archivos al sistema

✓ **Interfaz de asignación de terrenos a propietarios**

Ventana la asignación de terrenos a propietarios.



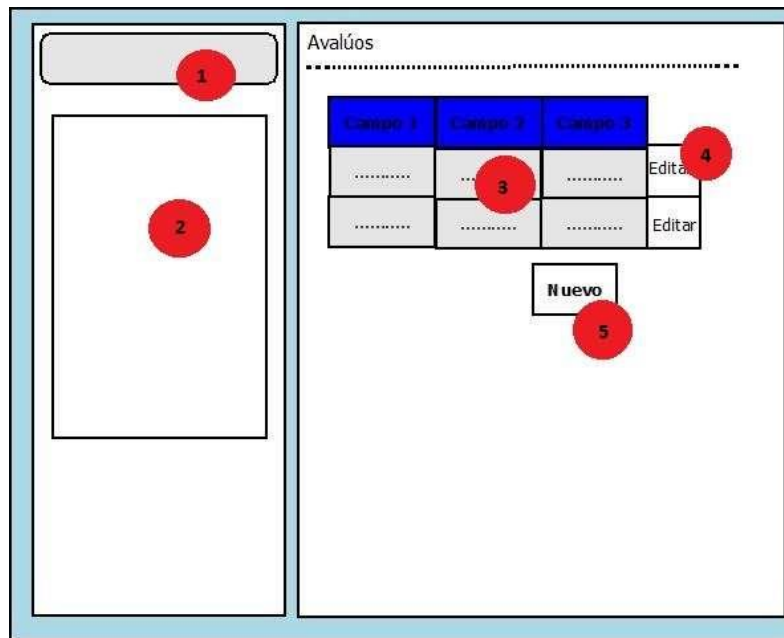
**Figura 49:** Diseño de Interfaz: Asignar terrenos a propietarios

**Fuente:** Carlos, José Manuel y Eliazar

- 1) **Caja de búsqueda:** permite ingresar la cédula del propietario para su búsqueda, presenta la información básica del terreno.
- 2) **Información del propietario:** presenta la información completa del propietario.
- 3) **Botón terreno:** despliega los terrenos asignados a ese propietario.
- 4) **Información del terreno:** muestra la información de los terrenos que posee un propietario.
- 5) **Mapa:** muestra el mapa de ubicación del propietario.
- 6) **Registro fotográfico:** muestra las fotos ingresadas de ese terreno.

## ✓ Interfaz de avalúos

Permite visualizar y asignar avalúos a un terreno.

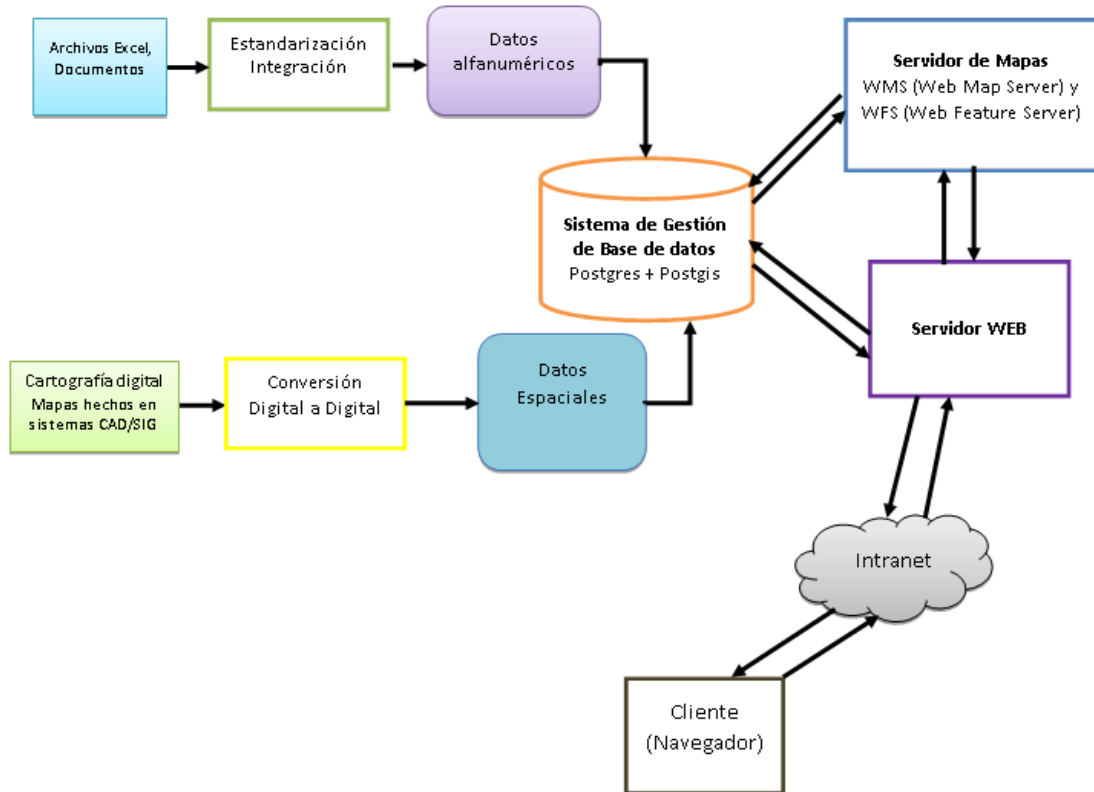


**Figura 50:** Diseño de Interfaz: Avalúos

**Fuente:** Carlos, José Manuel y Eliazar

- 1) **Área de búsqueda:** en esta sección se realiza una búsqueda inteligente para agilizar la localización de un terreno según su clave catastral o su nombre de propietario.
- 2) **Lista de datos:** muestra los datos de ese terreno buscado.
- 3) **Grid de datos:** grid con los datos de los avalúos realizados a ese terreno.
- 4) **Botón editar:** permite editar ciertos datos de ese avalúo realizado.
- 5) **Botón nuevo:** permite calcular un nuevo avalúo de ese terreno.

## 15. Arquitectura funcional del sistema



**Figura 51:** Arquitectura del Sistema

**Fuente:** Carlos, José Manuel y Eliazar

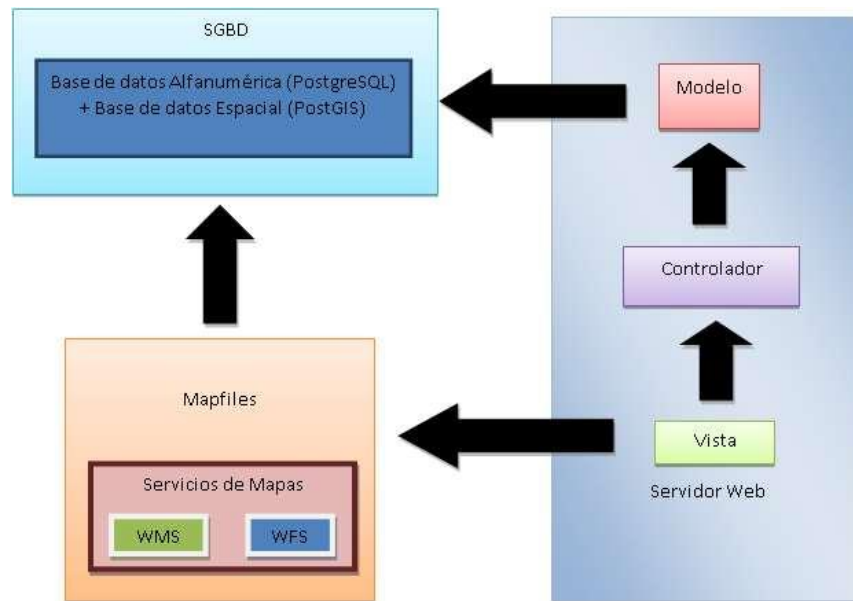
**Modelo:** representa los datos que se encuentran en la base de datos de la aplicación. El modelo permite acceso y la recuperación así como operaciones básicas tales como inserción, modificación y borrado.

**Controlador:** es el intermediario entre el modelo y la vista. Gestionan los recursos y la información necesaria para responder a las peticiones que recibe el modelo desde la vista.

**Vista:** presenta al usuario una interfaz en un formato que le permita interactuar con los datos. La vista se conecta directamente con el servidor WMS para renderizar y mostrar el mapa el mismo que hace uso de Openlayers con lo que



muestra al usuario el mapa con sus herramientas de navegación en una interfaz fácil e intuitiva.



**Figura 52:** Conexión de servidores/ datos

**Fuente:** Carlos, José Manuel y Eliazar

Además de MVC en el sistema también posee otro elemento, el servidor de mapas para mediante el mapfile publicar servicios WMS y WFS.

### Adquisición y configuración de la información

En el sistema se debe tener en cuenta dos tipos de información a manejar:

- Información alfanumérica
- Información cartográfica

Para almacenar los datos geográficos la información debe estar contenida en una **SHAPEFILE**, en el sistema se utiliza una llamada a la herramienta “**shp2pgsql**”, que crea declaraciones en **SQL** utilizada para leer individualmente los diferentes

tipos de archivo **sshp**, y genera archivos **\*.sql** los que se encuentra el código necesario para interpretar y almacenar esos datos en la base de datos.

Un **shapefile** es un formato sencillo y no topológico que se utiliza para almacenar la ubicación geométrica y la información de atributos de las entidades geográficas. Las entidades geográficas de un **shapefile** se pueden representar por medio de puntos, líneas o polígonos (áreas). El espacio de trabajo que contiene **shapefiles** también puede incluir tablas del **dBASE**, que pueden almacenar atributos adicionales que se pueden vincular a las entidades de un **shapefile** [40].

**Shapefiles** no constan únicamente de un solo archivo estos entre otros poseen los siguientes elementos:

- **Shape (.shp):** es el archivo que almacena la información geométrica de las capas, puede contener puntos, líneas o polígonos con sus respectivas coordenadas en un sistema de referencia geográfico.
- **Shape Index (.shx):** archivo que guarda los índices de cada entidad geométricas del archivo .shp, lo que facilita la búsqueda de elementos.
- **dBase (.dbf):** tabla que registra todos los atributos de cada uno de los elementos del archivo .shp.

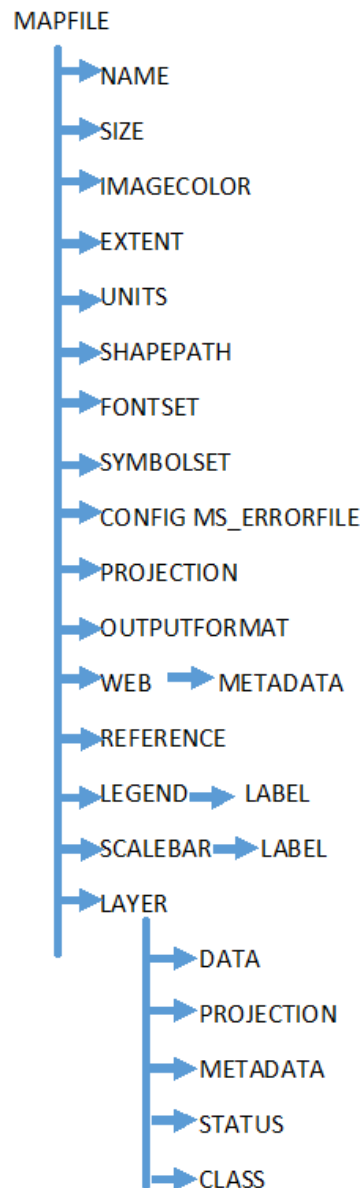
Primeramente los datos se almacenan en la base de datos y posteriormente son visualizados por el servidor de mapas mediante el archivo Mapfile.

#### ✓ **Archivo Mapfile**

Una vez almacenados los datos en la base de datos estos se conectan al servidor de mapas por medio del archivo Mapfile (.map).

El archivo Mapfile es el que define los parámetros de visualización (como se va a dibujar el mapa), consultas (los datos a mostrar) y a su vez es el archivo de configuración del Mapserver

El archivo mapfile contiene secciones en las que cada una se define por su nombre y termina con la palabra END, cada sección posee una serie de parámetros alguno de los cuales son obligatorios.



**Figura 53:** Estructura de un Mapfile

**Fuente:** Carlos, José Manuel y Eliazar

## **16. Pruebas**

Las pruebas han sido realizadas en cada etapa del proyecto para de esta manera detectar errores los mismos que fueron corregidos oportunamente y al final obtener un producto que cumpla con todas las funcionalidades requeridas.

### **16.1 Pruebas de caja blanca**

Pruebas de software que se realizan sobre las funciones internas del sistema. Se ha hecho énfasis en los siguientes puntos:

- ✓ Revisión de actividades de rutina como el ingreso, edición, eliminación y consulta de datos.
- ✓ Observación del correcto funcionamiento del mapa con sus elementos de manipulación como acercamiento y alejamiento.
- ✓ Se comprobó el correcto despliegue de los datos en el mapa llamando a una determinada capa de acuerdo al formulario.
- ✓ Se constató el funcionamiento en la carga de datos geográficos al sistema.
- ✓ Control del buen funcionamiento de la interfaz tanto en el manejo de mapas como en otros elementos.

Como las pruebas de caja blanca están ligadas al código fuente estos examinan las funciones asegurando que durante la prueba se hayan ejecutado todas las sentencias del programa al menos una vez.

Mediante el método de prueba del camino básico se puede obtener la complejidad del diseño y servir como guía para que en una función tome una serie de caminos básicos los cuales deben ejecutarse al menos una vez.

## **16.2 Pruebas de caja negra**

Pruebas que se realizan en la interfaz por ello no depende de la estructura interna del sistema; su enfoque es el cumplimiento de los requerimientos iniciales y la funcionalidad.

Se evaluaron los siguientes aspectos:

- ✓ Ingreso y visualización de los datos de forma intuitiva.
- ✓ Comprobación de que formulario se ajuste a los datos necesitados y requeridos.
- ✓ La administración de los datos sea adecuada y entendible al usuario
- ✓ La información innecesaria y secreta debe permanecer oculta al usuario.
- ✓ Las cajas de texto deben estar debidamente validadas para evitar el ingreso de información errónea.
- ✓ Los mapas deben mostrar la información correcta.

## CAPÍTULO V

“**Conclusiones y Recomendaciones**”, se establece las conclusiones donde llega el investigador de acuerdo a la solución planteada y desarrollada, también se define las recomendaciones con respecto a la aplicación.

## 17. CONCLUSIONES

- ✓ La automatización del proceso de cálculo de avalúos permite que la empresa trabaje de forma más eficiente y rápida ya que antes para realizar un informe de avalúos se demoraba medio día sin tomar en cuenta la visita de inspección, ahora con el sistema toma de diez a veinte minutos máximo.
- ✓ Con la utilización del sistema se logra que los datos se encuentren menos vulnerables ya que la herramienta ofimática utilizada hasta el momento (Excel), si bien sirve como soporte para el cálculo, es susceptible a manipulación de las fórmulas contrario al sistema informático.
- ✓ El sistema ha sido elaborado mediante el uso de herramientas libres y gratuitas tanto para la programación como la funcionalidad, lo cual resulta económicamente beneficioso para la organización.
- ✓ El manejo de mapas con un sistema web de información geográfica es más amigable y ágil que el uso de herramientas CAD ya que se tiene una mejor búsqueda de localización lo cual mediante el uso de Autocad, herramienta de uso actual en la empresa, resulta demorado y tedioso.
- ✓ La centralización de la información en una sola base de datos logra como objetivo que sea fácilmente consultable y se pueda determinar de forma sencilla la parroquia, el barrio y el sector en el que se encuentra un terreno a valorar.
- ✓ Para la implementación del servidor de mapas se optó por el sistema operativo Opensuse 13.1 debido a que es muy estable y posee una herramienta gráfica para la administración además de repositorios actualizados lo cual es útil para la instalación de todo el sistema web de información geográfica.
- ✓ El servidor web Apache se lo albergó en el sistema operativo CentOS 6.5 uno de los más utilizados actualmente para servidores ya que es un sistema estable, seguro, frecuentemente actualizado y que no consume demasiados recursos.

- ✓ Al combinar Mapserver con Openlayers se obtiene una interfaz agradable para la visualización del mapa así como permite añadir funciones para su manipulación.
- ✓ La anexión de PostGIS a PostgreSQL proporcionan características y funciones adecuadas para el tratamiento de la información geográfica del sistema entre ellas un complemento para la exportación de datos; además al ser compatible con todos los estándares OGC, se adapta perfectamente a cualquier servidor de mapas.



## 18. RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda a la empresa la utilización y uso de un sistema de información geográfica puesto que cumple con el objetivo de ser una herramienta de ayuda para la consulta y comprensión del cálculo de avalúos.
- ✓ Se recomienda al gerente para la implantación de un sistema geográfico tomar en cuenta los recursos hardware, software y económicos de la empresa, de esta manera determinar cuáles herramientas son más viables en base al procesamiento y la cantidad de información disponibles actualmente.
- ✓ Se recomienda al gerente en caso de implantar el sistema la posibilidad de ampliarlo posteriormente para que pueda realizar avalúos de terrenos de otras ciudades a nivel nacional e incluso para que pueda valorar un bien inmueble completamente.
- ✓ Los usuarios deben capacitarse adecuadamente en el uso de herramientas GIS de escritorio necesarias para la elaboración de los archivos shapefile como el sistema planteado en el presente proyecto.
- ✓ A los usuarios pertenecientes al grupo de perito se les aconseja mantener la información cartográfica actualizada, debidamente dibujada y depurada para de esta manera contar con los datos necesarios y proporcionar resultados más confiables y una mejor visualización en los mapas.
- ✓ Los usuarios deben procurar que los archivos shapes posean un formato con campos internos específicos es por ello que se recomienda además a la empresa contar con personal que conozca sobre el uso de clientes GIS como Argis o Qgis.
- ✓ Se recomienda al personal el uso de Qgis para la elaboración de los archivos shape por ser esta una herramienta gratuita y completa, la misma que permite la edición de los elementos contenidos en un shapefile.

## 19. REFERENCIAS

- [1] Q. C. Ltda., "Acurio y Asociados inicio.," 2011. [Online]. Available: <http://www.acurioasociados.com/new/acurio.php?c=43>
- [2] SINCOWS, "SINCOWS portafolio," [Online]. Available: <http://www.sincows.com/sincows/index.php?option=com>
- [3] Paval, "Paval inicio," [Online]. Available: <http://davalabra.wix.com/paval#!>
- [4] I. A. Andrade, "Sistema de Información de Avalúo de Bienes Inmuebles," La Paz – UNAN Managua, 2009.
- [5] O. B. Ochoa, Avalúo de inmuebles y garantías, Bhandar Editores, 2000.
- [6] E. Rojas, "¿Qué es el avalúo fiscal?," 2007. [Online]. Available: [http://www.laestrellachiloe.cl/prontus4\\_nots/site/artic/20071016/pags/20071016233027.html](http://www.laestrellachiloe.cl/prontus4_nots/site/artic/20071016/pags/20071016233027.html)
- [7] Alegsa, "Diccionario de Informatica y Tecnología," [Online]. Available: <http://www.alegsa.com.ar/Dic/sistema.php>.
- [8] S. T. S.A., "Sistemas web," AmericaNet Sandoval Tecnologías S.A., 2013. [Online]. Available: <http://www.americanet.mx/sistemas-web.php>.
- [9] J.-P. Lafrance, Intranet ilustrada: usos e impactos organizacionales de intranet en las empresas, Ediciones Trilce, 2001.
- [10] S. Luján, Programación en Internet: clientes Web, Club Universitario, 2001.
- [11] E. Bertino and L. Martino, Sistemas de bases de datos orientadas a objetos: conceptos y arquitecturas, Ediciones Díaz de Santos, 1995.
- [12] R. C. Paré, Bases de datos, Editorial UOC, 2002.
- [13] "Bases de datos geográficas," 02 02 2015. [Online]. Available: [http://www.fomento.es/MFOM/LANG\\_CASTELLANO/DIRECCIONES\\_GENERALES/INSTITUTO\\_GEOGRAFICO/CARTOGRAFIA/BBDD/](http://www.fomento.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/DIRECCIONES_GENERALES/INSTITUTO_GEOGRAFICO/CARTOGRAFIA/BBDD/)
- [14] M. N. DeMers, GIS For Dummies, Wiley Publishing, 2009.
- [15] "Conceptos básicos de Sistemas de Información Geográfica," [Online]. Available: <http://fonep.gob.ve/sig.php>.

- [16] Begun, R. (2013). *Connect More*”, KPMG Infrastructure Survey . USA: KPMLLC 09/201.
- [17] Fernández, G. (2002). *Ingeniería del Software III: Introducción a Extreme Programming*. Pearson Editorial.
- [18] Ian Sommerville, M. I. (2015). *Ingeniería del Software 7ma Edición*. USA: Pearson Education.
- [19] IBM. (2011). *Acquires Rational "The Unified Software Development Proces"*. USA: Macrill's.
- [20] Ivan Jacobson, G. B. (1999). *El proceso unificado de desarrollo de software*. Madrid: ISBN 0-201-57169-2.
- [21] Kendall k, y. K. (1997). *Cómo diseñar y desarrollar sistemas de información*. Caracas: Lito-Jet.
- [22] L., L. (1999). *Análisis y diseño de sistemas*. Mexico: Person Education.
- [23] Pressman, R. (2014). *Ingeniería del Software "Un enfoque práctico"*. USA: Mack book.

## 20. ANEXOS

### 20.1 Glosario de términos

- **Arquitectura de software:** son patrones de estructuración de un sistema que sirve para guiar la construcción de un software, permitiendo cumplir con todos los objetivos y restricciones de la aplicación, así como satisfacer los requisitos de desempeño, seguridad y modificabilidad.
- **Cartografía:** es la ciencia que se encarga del estudio y trazado de mapas.
- **CSS (Cascading Style Sheets):** hojas de estilo en cascada.
- **Equipamiento urbano:** también llamado elementos urbanos, son todo el conjunto de inmobiliario urbano (construcciones) instalados en un determinado sector.
- **Estándar OGC (Open Geospatial Consortium):** son estándares que definen la operabilidad dentro de los Sistemas de Información Geográficos.
- **Feature:** entidad de una ubicación geográfica.
- **Framework:** es un esquema para el desarrollo y/o implementación de una aplicación. Estos no proporcionan una estructura definida lo que nos permite tener una mejor organización del proyecto, facilitando la creación de aplicaciones web.
- **GeoJson:** es un formato de datos geográficos con soporte para muchas estructuras de datos.
- **GML (Geography Markup Language):** es un estándar OGC para el modelado, almacenamiento y manipulación de información geográfica.
- **GUI (Graphical User Interface):** son el conjunto de objetos gráficos e imágenes que representan a la información así como acciones disponibles para la interacción con el usuario, proporcionando un entorno de comunicación entre los elementos de un sistema.
- **IDE:** entorno de desarrollo integrado (integrated development environment) que consiste en un conjunto de herramientas de programación entre ellas un editor de código, compilador, depurador y un constructor de interfaz gráfica.

- **Layer (capa):** es la representación visual de datos geográficos en cualquier mapa digital representando un estrato de la realidad.
- **Lenguaje de programación interpretado o lenguaje script:** son lenguajes cuyo código es interpretado y ejecutado por un servidor sin necesitar ser compilados, suelen acompañar o estar inmersos en un archivo HTML; se los usa principalmente para programar en entornos web.
- **Lote tipo:** es el lote cuyas características (tamaño, frente, fondo, entre otras) predominan en un sector o barrio. Este está determinado en el caso de Nicaragua por el ALMA en el reglamento de ordenamiento territorial.
- **MVC (Modelo-Vista-Controlador):** es un patrón de arquitectura de software que separa los datos y la lógica de negocio de una aplicación.
- **OGC (Open Geospatial Consortium):** es un consorcio de varias empresas que tiene como fin definir estándares abiertos e interoperables dentro de los Sistemas de Información Geográfica para facilitar el intercambio de información geográfica.
- **OWS (OGC Web Services):** servicios web OGC, son estándares para la utilización de información geográfica en la web la cual engloba todos los servicios OGC para la WEB (WMS, WFS entre otras).
- **Perito:** es un profesional de la ingeniería civil, arquitectura o ramas afines con experiencia en construcción e inmobiliaria el cuál realiza un análisis de factores y condiciones, para determinar el estado y/o condición de un bien.
- **Predio rústico:** es una extensión de tierra (terreno) ubicado a las afueras de una ciudad.
- **Renderizar:** es el proceso de generar una imagen a partir de un modelo.
- **SDE (Spatial Database Engine):** es un motor de acceso a bases de datos geográficas comercializado por Esri que permite crear sistemas de gran velocidad y rendimiento para tener de acceso a bases de datos geográficas. Interactúa con otros sistemas de gestión de bases de datos tales como PostgreSQL, Oracle, SQL Server entre otros.

- **Topografía:** es la determinación de una porción de tierra en base a la medición de puntos ya sea arriba, sobre o debajo de la superficie de la tierra.
- **UML:** (Lenguaje Unificado de Modelado), es un lenguaje gráfico para especificar, visualizar, construir y documentar los sistemas de software.